জেনারেল ইলেকট্রনিক্স-১

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম শ্রেণি





জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

জেনারেল ইলেকট্রনিক্স-১

General Electronics-1

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৬২১১

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

ড. সুশীল কুমার পাল
হরেন্দ্র বিশ্বাস
মো: রাজিবুল হাসান
মো: আসাদুজ্জামান প্রধান
প্রকৌশলী মো: আব্দুর রহিম
প্রকৌশলী মো: ফারুক রেজা (সমন্বয়কারী)
অধ্যাপক ড. এস এম হাফিজুর রহমান (প্যাডাগগ)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২২
পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

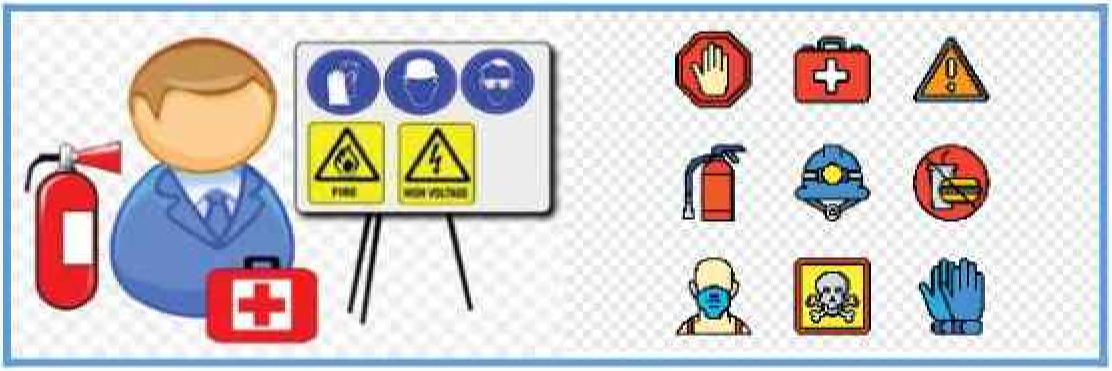
সূচিপত্র

জেনারেল ইলেকট্রনিক্স-১

প্রথম অধ্যায়

জেনারেল ইলেকট্রনিক্স বিষয়ক স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা

Health and Safety for General Electronics



যে কোনো ইলেকট্রনিক্স কাজের সাথে নিরাপত্তার সম্পর্ক রয়েছে। ইলেকট্রনিক্স কাজ করার সময় সতর্কতার সাথে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার না করলে দুর্ঘটনার যথেষ্ট ঝুঁকি থাকে। দুর্ঘটনার কারণে ব্যক্তিগত, সামাজিক ও জাতীয় পর্যায়ে ব্যাপক ক্ষতি সাধিত হয়। দুর্ঘটনা কবলিত একজন দক্ষ কর্মী আহত বা নিহত হলে তার পরিবার, দেশ ও জাতি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। কাজ করার সময় সকল দুর্ঘটনা হতে নিজেকে রক্ষা করার জন্য প্রত্যেক কর্মীর সতর্কতা অবলম্বন করা উচিৎ। ওয়ার্কশপে দক্ষ কর্মী এবং যন্ত্রপাতি উভয়ই মূল্যবান সম্পদ। দক্ষ কর্মীগণ সতর্কতার সাথে এবং নিরাপদে বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স কর্মক্ষেত্রে কাজ করে মানসম্মত লাভজনক ইলেকট্রনিক্স পণ্য উৎপাদন করাই প্রকৃত উদ্দেশ্য। অন্যথায় সতর্কতার অভাবে দুর্ঘটনাজনিত কারণে কর্মীদের দৈহিক ও যন্ত্রপাতির ক্ষয়ক্ষতি অলাভজনক উৎপাদনের কারণ হয়, এটা আদৌও কাম্য নয়। ইংরেজিতে একটি প্রবাদ আছে- '**Prevention is better than cure**' অর্থাৎ প্রতিকারের চেয়ে প্রতিরোধ অধিকতর শ্রেয়। ইলেকট্রনিক্স কর্মস্থলে কাজ করার সময় যে কোন দুর্ঘটনা এড়াতে নিরাপদ পোশাক ও নিরাপদ সরঞ্জামাদি ব্যবহার নিশ্চিত করা জরুরি।

এ অধ্যায়ে আমরা ইলেকট্রনিক্স বিষয়ক কার্যক্রমে ব্যক্তিগত ও পেশাগত স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা বিধান, ঝুঁকি ও বিপত্তি চিহ্নিতকরণ, নিয়ন্ত্রণ, এ সংক্রান্ত বিষয়ে রিপোর্ট তৈরি, জরুরী যেকোন অবস্থায় সাড়া দেওয়া এবং জেনারেল ইলেকট্রনিক্স বিষয়ক স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নিয়ে আলোচনা করব।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতি এবং পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে পারব;
- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত সুরক্ষার অনুশীলন করার দক্ষতা অর্জন করতে পারব;
- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের কর্মক্ষেত্রে হ্যাজার্ড শনাক্ত করে প্রতিবেদন তৈরি করতে পারব;

- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের কর্মক্ষেত্রে দুর্ঘটনায় জরুরী প্রতিক্রিয়া পদ্ধতি অনুসরণ করতে পারব;
- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের ওয়ার্কশপের সাধারণ সতর্কতাসমূহ ও সতর্কতা বিধিসমূহ চিহ্নিত করতে পারব;
- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার কারিগরি ও অকারিগরি কারণ চিহ্নিত ও প্রতিকার করতে পারব;
- জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত নিরাপত্তা চিহ্ন ও প্রতীকসমূহ ব্যাখ্যা করতে পারব;
- কর্মক্ষেত্রে দুর্ঘটনায় ক্ষতির রিপোর্ট তৈরি করতে পারব;

১.০ জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের ধারণা (Concept of General Electronics)

গ্রিক শব্দ Elektron থেকে Electronics শব্দটির উৎপত্তি। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যে শাখায় কোন ভ্যাকুয়াম, গ্যাস বা অর্ধপরিবাহী মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে সৃষ্ট কারেন্ট প্রবাহ নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয় তাকে ইলেকট্রনিক্স বলে।

বর্তমান বিশ্বের প্রতিটি ক্ষেত্রে ইলেকট্রনিক্সের ব্যবহার প্রতিনিয়ত বেড়েই চলেছে। জেনারেল ইলেকট্রনিক্স হচ্ছে ইলেকট্রনিক্সের কয়েকটি ক্ষেত্রের সমন্বয়। জেনারেল ইলেকট্রনিক্সের বিভিন্ন প্রয়োগগুলো হচ্ছে টেলিকমিউনিকেশন,কম্পিউটার,বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স পণ্য উৎপাদন, স্বাস্থ্যসেবা, ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন, হোম অ্যাপ্লায়েন্স, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন, অপটিক্যাল ফাইবার কমিউনিকেশন, অটোমোবাইল, রোবটিক্স, মাইনসার্ভে ও এয়্যারক্রাফট ইত্যাদি।

১.১ পেশাগত নিরাপত্তা (Occupational Safety)

যে কোনো প্রকার প্রতিকূল অবস্থাকে প্রতিরোধের মাধ্যমে নিরাপদে কাজ করাকে অকুপেশনাল সেফটি বা পেশাগত নিরাপত্তা বলে।

পেশাগত নিরাপত্তা তিন প্রকার। যথা:

(১) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা;
(২) যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা;
(৩) কারখানার নিরাপত্তা।

১.১.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (Personal Safety)

দুর্ঘটনার হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল সাবধানতা মেনে চলা হয়, তাই ব্যক্তিগত নিরাপত্তা। শিল্প-কারখানায় কর্মীগণ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সুনিশ্চিত করার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে থাকে।

১.১.২ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE-Personal Protective Equipment)

কর্মস্থলে কার্যাবস্থায় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হতে কর্মীকে বাঁচানোর জন্য যে সমস্ত সাজ-সরঞ্জাম ও পোষাক-পরিচ্ছদ পরিধান করা হয়, সেগুলোকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা পিপিই (PPE) বলা হয়।

একজন ব্যক্তির কোন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গকে সম্ভাব্য ক্ষতি বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার উপর ভিত্তি করে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) সমূহকে নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়-

২০২৫

১.১.৩ চোখের সুরক্ষা সরঞ্জাম (Eye Protective Equipment)

চোখের বিপদের উৎসসমূহ- ছিটকে আসা রাসায়নিক পদার্থ বা ধাতব বস্তু, ধুলাবালি, ক্যাটালিস্ট পাউডার (Catalyst Powder), প্রোজেক্টাইল (Projectile), গ্যাস (Gas), বাষ্প(Steam) এবং রেডিয়েশন(Rediation)।

চোখ সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই- নিরাপদ চশমা, গগলস, ফেস শিল্ড (মুখের ঢাকনা) ইত্যাদি।



চিত্র- ১.১ ফেস শিল্ড (মুখের ঢাকনা)



চিত্র- ১.২ সেফটি গগলস

১.১.৪ কানের সুরক্ষা উপাদান (Ear Protective Element)

কানের বিপদের উৎস - শব্দের মাত্রা ৮৫ ডিবি এর অধিক হলে শব্দ দূষণ হয়।

কানের সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই- ইয়ার প্লাগ, ইয়ার মাফ, কান টুপি ইত্যাদি।



চিত্র- ১.৩ ইয়ার প্লাগ



চিত্র- ১.৪ ইয়ার মাফ

১.১.৫ মাথার জন্য সুরক্ষা উপাদান (Head Protective Element)

মাথার বিপদের উৎসসমূহ- উপর থেকে কোনো বস্তু পড়লে, শক্ত বস্তুর আঘাত, ঘূর্ণয়মান বস্তুতে চুল পেঁচিয়ে যাওয়া।

মাথার সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই - হেলমেট, মোটা বা স্ফীত টুপি।



চিত্র- ১.৫ হেলমেট

১.১.৬ শ্বাসযন্ত্রের সুরক্ষা উপাদান (Lungs Protective Element)

শ্বাসযন্ত্রের বিপদের উৎসসমূহ- ধুলাবালি, তাপ, অক্সিজেন এর ঘাটতি ইত্যাদি।
শ্বাসযন্ত্রের সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই - ফেস মাস্ক।



চিত্র- ১.৬ ফেস মাস্ক

১.১.৭ শরীরের জন্য সুরক্ষা উপাদান (Body Protective Element)

শরীরের বিপদের উৎসসমূহ - অতিরিক্ত তাপমাত্রা, খারাপ আবহাওয়া, ছিটকে আসা কোনো রাসায়নিক পদার্থ বা ধাতব খন্ড, ভয়ানক গতিতে বায়ু প্রবাহ, সুঁচালো কোনো বস্তু শরীরে ঢুকে পড়া এবং ধুলাবালি দ্বারা দূষণ।
শরীর সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই - বয়লার সুট, রাসায়নিক সুট, ভেস্ট (Vest), অ্যাপ্রন, পুরো শরীর ঢাকা সুট, জ্যাকেট ইত্যাদি।



চিত্র-১.৭ পুরো শরীর ঢাকা সুট

১.১.৮ হাত এবং বাহু (আর্ম) এর জন্য সুরক্ষা উপাদান (Hand and Arm Protective Element)

হাত এবং বাহুর বিপদের উৎসসমূহ - অধিক তাপমাত্রা, সুঁচালো কোনো বস্তু, ভারী কোনো বস্তু, বৈদ্যুতিক শক, রাসায়নিক সংক্রামক পদার্থ।

হাত এবং বাহুর সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই - হাত মোজা (Hand Gloves), আর্মলেটস (Armlets) এবং মিটস্ (Mitts) ইত্যাদি।



চিত্র- ১.৮ হাত মোজা(হ্যান্ডস গ্লোভস)

১.১.৯ পায়ের পাতার সুরক্ষা উপাদান (Foot Protective Element)

পায়ের পাতার বিপদের উৎসসমূহ - পিচ্ছিল মেঝে, ভিজা মেঝে, ধারালো বস্তু, পড়ে থাকা বস্তু, রাসায়নিক স্প্ল্যাশিং (Chemical Splashing) এবং অন্যান্য তরল পদার্থ ইত্যাদি।

পায়ের পাতার সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পিপিই - সুরক্ষা জুতা, সুরক্ষা বুট, লেগিনস্ মোজা (কাপড়ের তৈরি পায়ের আচ্ছাদন), স্প্যাট (পাতলা আচ্ছাদন) ইত্যাদি। সেফটি সুজ বা নিরাপদ জুতা, ভারী ধাতব, উত্তপ্ত গলিত ধাতু, ধাঁরালো বস্তুর আঘাত থেকে রক্ষা করে। এমনকি বৈদ্যুতিক শক্ থেকেও রক্ষা করে।



চিত্র- ১.৯ সুরক্ষা জুতা

১.১.১০ পিপিই ব্যবহারে সীমাবদ্ধতা (Limitations on PPE Usage)

স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা ধারা ১৯৯৫ অনুসারে সম্ভাব্য ক্ষতির বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য পিপিই ব্যবহার করতে হয়। দূষণ কমানোর জন্য শুধুমাত্র ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদান ব্যবহার করা ঠিক নয়। কারণ কোনো সতর্কতা বার্তা ছাড়াই এগুলো মাঝে মধ্যে শ্রমিকদের পর্যাপ্ত নিরাপত্তা দিতে ব্যর্থ হয়। ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা প্রদানে পিপিই এর কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে। যেমন:

- ব্যবহারে আরামদায়ক না হতে পারে:
- কাজের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটায়:
- স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তার অন্যান্য ঝুঁকি সৃষ্টি করে:
- দীর্ঘ সময়ের জন্য ব্যয় বহুল হয়।

২০২৫

১.১.১১ পিপিই নির্বাচন (PPE Selection)

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদানগুলো (পিপিই) এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যা প্রতিটি স্তরের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। পিপিই যেমন হওয়া উচিত-

- কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে এবং বিপদের বা ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে;
- ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্ত নিরাপত্তা প্রদান করবে;
- স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা বিষয়ে অতিরিক্ত ঝুঁকি সৃষ্টি করে না;
- ব্যবহৃত অন্যান্য পিপিই এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ সহজে ব্যবহার যোগ্য;
- আরামদায়ক;
- ব্যবহারকারীর যে কোনো ধরনের মেডিকেল শর্তের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাবে না;
- বাংলাদেশের আদর্শমান অনুযায়ী প্রাসঙ্গিক হবে ।

পিপিই নির্বাচনের সময় কর্মীদের সাথে আলাপ করে নিতে হবে। ব্যক্তিগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য এবং স্টাইলকে বিবেচনা করতে হবে।

১.১.১২ পিপিই এর সঠিক ব্যবহার (Proper Use of PPE)

পিপিই ব্যবহারের পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে হবে-

- উৎপাদনকারীর নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদানগুলো (পিপিই) ব্যবহৃত হয়।
- পিপিই সঠিকভাবে ফিট হয়। কীভাবে এটি ব্যবহৃত হয় তার নির্দেশনার জন্য কর্মীদের প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়।
- যেখানে পিপিই পরিধান করতে হবে সেখানে অবশ্যই একটি চিহ্ন দিয়ে রাখতে হবে। যেন কর্মীরা খুব সহজেই মনে করে ব্যবহার করতে পারে।

নিরাপদ পোশাক ও নিরাপদ সরঞ্জামাদি পরিধান (Wear Safety Dress and Safety Equipment):

ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় যে কোনো দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য অবশ্যই নিরাপদ পোশাক ও নিরাপদ সরঞ্জামাদি পরিধান করা দরকার। যেমন-

- নিরাপদ চশমা পরিধান করলে ছিটকে যাওয়া দ্রব্য এর আঘাত থেকে চোখকে রক্ষা করা যায়।
- অ্যাপ্রন পরিধান না করলে অসতর্কতাবশত ঢিলেঢালা পোশাক কোথাও জড়িয়ে বা পেঁচিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- লম্বা চুল বেঁধে হেলমেট না পড়লে ঘূর্ণায়মান কোন যন্ত্রাংশে জড়িয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

পিপিই সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ (PPE Preservation and Maintenance):

পিপিই এর সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণ এবং সংরক্ষণ এর মধ্যে সাধারণত নিম্নোক্ত বিষয়গুলো খেয়াল রাখতে হবে ।

- পিপিইসমূহ একটি পরিষ্কার এবং শুকনো জায়গায় রাখতে হবে;
- পিপিইসমূহ হাতের নাগালে রাখতে হবে যাতে সহজেই পাওয়া যায়;
- ক্ষতিকারক কোনো যন্ত্র, বস্তু বা পদার্থের সংস্পর্শে না আসে এমন স্থানে রাখতে হবে।

- পিপিইসমূহ কর্মক্ষেত্রের অন্যান্য সরঞ্জামের সাথে রাখা যাবে না।



চিত্র- ১.১০ পিপিই সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণের দৃশ্য

পিপিই কীভাবে সংরক্ষণ করতে হবে তা জানার ফলে এটি ক্ষতিগ্রস্থ হওয়া থেকে রোধ করতে সহায়তা করবে এবং পাশাপাশি এর ঝুঁকি হ্রাস এবং আঘাতজনিত সমস্যাসমূহ হ্রাস করবে বা করতে পারে। মনে রাখার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল পিপিই স্টোরেজ অঞ্চলটি পরিষ্কার, পরিচ্ছন্ন এবং সংগঠিত রাখা। একটা পিপিই এর উপর অন্য কোনো কিছু রেখে জিনিসগুলো স্তুপ করা থেকে বিরত থাকতে হবে এবং যেখানে সম্ভব সেখানে ওয়াল হুক এবং তাক ব্যবহার করে সংরক্ষণ করা ভাল। এমন কিছু পিপিই রয়েছে যা পুনরায় ব্যবহারযোগ্য নয় এবং ব্যবহারের পরে তা নিস্পত্তি করা দরকার। মেয়াদ উত্তীর্ণ পিপিই ব্যবহার করা থেকে বিরত থাকতে হবে।

পরিষ্কার ও পরিপাটি কর্মক্ষেত্র বজায় রাখা (Maintain a Clean and Tidy Workplace):

পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা ঈমানের অঙ্গ। কর্মক্ষেত্রে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও সুস্থ থাকাটা জরুরী। অপরিষ্কার ও অস্বাস্থ্যকর কর্মক্ষেত্র কাজের ক্ষেত্রে সমস্যাসহ নানা প্রকার শারিরীক ও মানসিক সমস্যার সৃষ্টি করে। ব্যক্তিগত ও কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখার উপায় সমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

ব্যক্তিগত পরিচ্ছন্নতা

- প্রতিদিন নিয়মিত দাঁত ব্রাশ করা;
- নিয়মিত গোসল করা;
- হাত ও পায়ের নখ ছোট রাখা, চুল ছোট রাখা;
- প্রয়োজনে নিয়মিত দাড়ি কাটা;
- নিয়মিত ৬-৮ ঘন্টা ঘুমানো;
- বেশি করে পানি পান করা;
- কোনো কাজ শেষে দুই হাত পরিষ্কার করে ধোয়া;
- পরিষ্কার পোষাক পরিধান করা ইত্যাদি।

২০২৫

কর্মক্ষেত্রে পরিচ্ছন্নতা

- কাজের এলাকা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা;
- কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপকরণ গুছিয়ে রাখা;
- বসার জায়গাটি পরিষ্কার রাখা;
- পর্যাপ্ত পরিমান আলো বাতাস চলাচলের ব্যবস্থা রাখা ইত্যাদি।

১.১.১৩ যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা (Safety of Equipment and Machinery)

যন্ত্রপাতির কোনো প্রকার ক্ষতি সাধন না করে কার্য সম্পন্ন করে যন্ত্রপাতিগুলোকে সঠিকভাবে সংরক্ষিত রাখাকে যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বলে। যেমনঃ

- সঠিক নিয়মে মেশিন চালু করা;
- কাজ শেষে মেশিন সঠিকভাবে বন্ধ করা;
- কাজের জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা;
- কোনো প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করা এবং দ্রুত মেরামতের ব্যবস্থা করা;
- বৈদ্যুতিক সংযোগসমূহ মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা।

১.১.১৪ কারখানার নিরাপত্তা (Factory Safety)

সকল প্রকার দুর্ঘটনা থেকে ওয়ার্কশপ রক্ষা করাকে ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা বলে। যেমনঃ

- প্রয়োজনীয় প্রটেকটিভ ডিভাইস সমূহের সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ ইনসুলেটেড রাখা;
- দাহ্য পদার্থের পাশে ওয়েল্ডিং ও গ্রাইন্ডিং না করা;
- আগুন নিভানোর উপকরণ, পানি, বালু ও অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবস্থা রাখা;
- দৈবক্রমে আগুন লাগলে দ্রুত ফায়ার স্টেশনে খবর দেওয়া;
- কারখানার অভ্যন্তর ও বাহির সর্বদা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা।

১.১.১৫ স্বাস্থ্য সম্পর্কে সচেতনতা (Awareness about Health)

স্বাস্থ্য সচেতনতা হল ব্যক্তির মানসিক স্বাস্থ্যের একটি সাধারণ উপলব্ধি। মানসিক স্বাস্থ্যের জন্য ঝুঁকি এবং সুরক্ষামূলক কারণগুলোর সম্পর্কে নির্দিষ্ট জ্ঞান অর্জন করাকে স্বাস্থ্য সচেতনতা বলা হয়।

১.১.১৬ স্বাস্থ্য (Health)

স্বাস্থ্যই সকল সুখের মূল। একটি প্রতিষ্ঠানের কর্মীরা শারীরিকভাবে সুস্থ না থাকলে তারা মনোযোগ দিয়ে কাজ করতে পারে না। ফলে কাজে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে এবং কাজে অনুপস্থিতির হার বেড়ে যায়। ফলে কর্মী এবং মালিক উভয় পক্ষই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। সুতরাং কর্মী, প্রশাসন এবং মালিক পক্ষের সকলকেই স্বাস্থ্য সচেতন থাকা একান্ত আবশ্যক।

১.১.১৭ স্বাস্থ্যবিধি (Hygiene)

স্বাস্থ্যবিধি হচ্ছে এমন একটি বিজ্ঞান যা আমাদেরকে অসুস্থ হওয়ার পূর্বে তার প্রতিরোধ এবং স্বাস্থ্য সচেতনতার প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে আলোচনা করে থাকে। একজন মানুষের শারীরিক, মানসিক, পারিপার্শ্বিক ও সামাজিক অবস্থার পূর্ণাঙ্গ সুস্থ জীবনই হলো ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য। ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি যেমন আমাদের নিরাপদ রাখে, তেমনিভাবে অন্যদের অসুস্থ হওয়া থেকেও বিরত রাখে।

১.১.১৮ পেশাগত রোগসমূহ (Occupational Diseases)

কর্মস্থলের পরিবেশ এবং কাজের ধরনের কারণে কর্মরত অবস্থায় একজন কর্মী যে সকল রোগ বা ব্যাধিতে আক্রান্ত হয় বা হতে পারে তাদেরকে পেশাগত রোগ বলা হয়।

১.১.১৯ পেশাগত রোগের কারণসমূহ (Causes of Occupational Diseases)

কর্মরত অবস্থায় একজন শ্রমিক বা কর্মচারি সাধারণত ৩টি কারণে অসুস্থতায় ভুগতে পারে-

- **কর্মস্থলের পরিবেশ সংক্রান্ত:** বিশৃঙ্খলা, উচ্চ শব্দ, উচ্চ তাপমাত্রা,পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের অভাব, পর্যাপ্ত আলোর অভাব এবং ধূলা বালির কারণে একজন কর্মী নানা রকম রোগে আক্রান্ত হতে পারে। যেমন- দৃষ্টিশক্তি কমে যাওয়া, শ্রবণশক্তি কমে যাওয়া, ফুসফুস সংক্রান্ত রোগ, যক্ষা, শ্বাসনালীর প্রদাহ ইত্যাদি।

- **কর্মী সংক্রান্ত:** প্রয়োজনীয় দক্ষতার অভাব, নির্দেশিকা সংক্রান্ত জ্ঞানের অভাব, বয়স ও দৈহিক সামর্থ্যের অভাবেও নানা রকম অসুস্থতা দেখা দিতে পারে।

- **মানসিক অসুস্থতা:** কর্মক্ষেত্রে উর্ধ্বতন কর্মকর্তার ও সহকর্মীদের আচার-আচরণ, বৈষম্য, চাকুরির অনিশ্চয়তা, অতিরিক্ত কাজের চাপ, দীর্ঘ কর্মঘন্টা, অকারণে হয়রানি, নির্যাতন ইত্যাদি একজন কর্মীর উপর বিরূপ প্রভাব বিস্তার করে। যা তার কর্মক্ষেত্রের উৎসাহ ও উদ্দীপনা কমিয়ে দেয় এবং কাজের সাথে নিজেকে মানিয়ে নিতে বাধা সৃষ্টি করে। ফলে ধীরে ধীরে একসময় সে মানসিকভাবে অসুস্থ হয়ে পড়ে।

১.২ বিপদজনক অবস্থা (Dangerous Situation)

বিপদজনক অবস্থা হলো এমন একটি পরিস্থিতি যে পরিস্থিতিতে কোনো খারাপ কিছু হওয়ার খুব সম্ভাবনা থাকে।

বিপজ্জনক পরিস্থিতিতে আমাদের কী করা উচিত?

বিপজ্জনক অবস্থার উদাহরণ:

- একটি প্রাণী একটি পাইপে আটকে আছে ।
- একজন ব্যক্তির সাঁতারের সহায়তা প্রয়োজন।
- এক লোক জলাশয়ে পড়েছেন।

আমাদের কী করা উচিত?

- প্রাণী কর্মীকে অবহিত করা।

- ব্যক্তিটিকে জীবনরক্ষক সামগ্রী নিক্ষেপ করা।
- তাকে জলাশয় হতে টেনে তুলে আনা।

১.২.১ ঝুঁকির ধারণা (Concept of Hazards)

বিপদ বা ঝুঁকি হলো যেকোনো বাস্তব অবস্থা বা ঘটনা। যার কারণে কোনো ব্যক্তির বা ধনসম্পদের বা পরিবেশের ক্ষতি বা উৎপাদন ব্যবস্থায় বিপত্তি বা হতাহত অথবা দীর্ঘস্থায়ী রোগ ব্যাধি হতে পারে। কিন্তু তা এখনো ঘটেনি। বিপদের সর্বশেষ ফল হলো দুর্ঘটনা। সম্ভাব্য বিপদসমূহ পর্যবেক্ষণ, সনাক্তকরণ এবং দূরীকরণ বা কমানোর ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব। দুর্ঘটনার কারণে স্বাস্থ্য, জীবন,পরিবেশ ও ধনসম্পদের ক্ষয়ক্ষতি হয়।

১.২.২ ঝুঁকির ধরন এবং শ্রেণিবিন্যাস (Types of Hazard and Classification)

কর্মক্ষেত্রে বিপদ বা ঝুঁকিকে নিম্নলিখিত ভাবে ভাগ করা যায়। যথাঃ

- শারীরিক ঝুঁকি
- রাসায়নিক ঝুঁকি
- জৈবিক ঝুঁকি
- মনোসামাজিক ঝুঁকি
- মানসিক ঝুঁকি

১.২.৩ শারীরিক ঝুঁকি (Physical Hazards)

কর্মক্ষেত্রে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের পদার্থের কারণে যে বিপদের বা ঝুঁকির সৃষ্টি হয় তাই শারীরিক বিপদ বা ঝুঁকি। ঝুঁকির বিভিন্ন ধরণের উপাদানসমূহঃ

- একটি বস্তু স্থানান্তরের কারণে একজন কর্মীর বিপদ
- অতিরিক্ত শব্দ
- অপর্যাপ্ত আলোকসজ্জা
- চরম তাপমাত্রা
- চরম চাপ
- কম্পন
- বিকিরণ ইত্যাদি।



চিত্র-১.১১ ভৌতিক (শারীরিক) ঝুঁকি

২০২৫

১.২.৪ রাসায়নিক ঝুঁকি (Chemical Hazards)

কাঁচামালসমূহ, উৎপাদিত পণ্য, বিক্রিয়াকারী পদার্থ ইত্যাদি কখনো কখনো ভয়াবহ অবস্থার সৃষ্টি করে। যেমন- বিস্ফোরণ, বিকিরণ, বিষক্রিয়া, ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া, বিষবাষ্প, মরিচা পড়া, জ্বালাপোড়া, ক্যান্সার ইত্যাদি। রাসায়নিক বিপদের জন্য দায়ী বিভিন্ন ধরনের পদার্থগুলো হলোঃ এসিড, ক্ষার, ডাইস, পেইন্ট, দ্রাবক, কটন ডাস্ট, গ্যাস বাষ্প, ওয়েল্ডিং ধোঁয়া, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন, ক্রোমিয়াম, লেড বা সীসা ইত্যাদি।



চিত্র-১.১২ রাসায়নিক ঝুঁকি

১.২.৫ জৈবিক ঝুঁকি (Biologycal Hazards)

ক্ষুদ্র-অনুজীব এবং তাদের বিপাকীয় পদার্থের কারণে জৈবিক বিপদ হয়। যেমন-

- নর্দমার পানিতে সাধারণত বিভিন্ন ধরনের অনুজীব থাকে। সালফারযুক্ত দ্রব্য (যেমন-গ্রিজ, তেল ইত্যাদি) আহার করলে তাদের শরীরে বিপাকীয় উৎপাদক হিসেবে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নিঃসরণ করে। স্বল্প মাত্রার হাইড্রোজেন সালফাইড খুবই বিষাক্ত। এসবের কারণে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। ব্যাকটেরিয়া এবং পরজীবি কীট যেগুলো ধুলা বালিতে ভেসে বেড়ায়, তাদের কারণে শ্বাসতন্ত্রের সমস্যা হয়। এটি এক ধরণের জৈবিক বিপদ।
- প্রাণি এবং প্রাণির অঙ্গ প্রত্যঙ্গ চামড়া, পশম, চুল ইত্যাদি থেকে তৈরি পণ্য জৈবিক বিপদের অন্তর্ভূক্ত। ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ফাংগাস বা পরজীবী কীট, আক্রান্ত পশু, কোনো ব্যক্তি বা দূষিত জৈবিক তরলের মাধ্যমে ছড়াতে পারে। যেমন- অ্যানথ্রাক্স (ব্যাকটেরিয়া), টিউবারকিউলোসিস (মাইকোব্যাকটেরিয়াম), এইচআইভি, হেপাটাইটিস বি (ভাইরাস), অ্যাসপারজিলাস (ফাংগি), বাইসিনোসিস (এনডোটক্সিন), বার্ড ফ্লু (ভাইরাস), ম্যাড কাউ, সোয়াইন ফ্লু ইত্যাদি।



চিত্র- ১.১৩ জৈবিক ঝুঁকি

১.২.৬ মনোসামাজিক ঝুঁকি (Psychosocial Hazards)

কর্মক্ষেত্রে কাজ সম্পর্কিত অথবা কাজের অবস্থানগত বিষয় যা কর্মীদের মানসিক চাপ বৃদ্ধি করে। ফলে মনোসামাজিক বিপদ সৃষ্টি হয়। যেমন- মানসিক বিষাদ, কাজের প্রতি একঘেয়েমী ভাব, অস্বস্তি এবং জ্বালা পোড়া ইত্যাদি।



চিত্র- ১.১৪ মনোসামাজিক ঝুঁকি

১.২.৭ এরগনোমিক বিপত্তি (Ergonomic Hazard)

প্রতিটি পেশার কাজই একজন শ্রমিকের শরীরের সাথে সম্পর্কিত। কর্মক্ষেত্রে শারীরিক বিভিন্ন অবস্থার কারণে এরগনোমিক বিপত্তিগুলো দেখা দেয় যা কর্মীর শরীরে পেশীর ক্ষমতা হ্রাস করতে পারে। এ ধরণের বিপত্তি সহজে শনাক্ত করা যায় না, এ বিপদের উদাহরণ হল অপর্যাপ্ত আলো, পুনরাবৃত্ত গতি, অতিরিক্ত কম্পন এবং দুর্বল অঙ্গবিন্যাস ইত্যাদি।

- দীর্ঘ সময় কাজ করা, কখনও কখনও সঠিক চেয়ার-টেবিল ব্যবহার না করা বা অপর্যাপ্ত বসার সিটের কারণে পীঠের নিচে ব্যথা, পা এবং হাত/বাহুর জয়েন্টে ব্যথা;
- ভারী বোঝা, সরঞ্জামাদি ইত্যাদি সরাতে বা পরিচালনা করার সময় অধিক শারীরিক শক্তির প্রয়োগ;
- অপর্যাপ্ত আলো এবং আইস্ট্রেইনের কারণে দৃষ্টি-সংক্রান্ত অস্বস্তি ও চোখের সমস্যা (উদাহরণস্বরূপ- সার্কিটবোর্ডের কাজ করার সময়);
- আরামদায়ক সিটের অভাব, ইলেকট্রনিক ডিভাইসের কারণে কোমরের ব্যথা;
- সেলুলার ফোন বা রেডিও যোগাযোগ সরঞ্জাম দ্বারা নিয়ন্ত্রণের ফল স্বরূপ মানসিক অস্বস্তি।

একক কাজ : ইলেকট্রনিক ল্যাবে/ওয়ার্কশপে কাজের সময় কী কী ধরণের বিপত্তি ঘটতে পারে তার একটি তালিকা তৈরি কর।

১.২.৮ বিপদ বা ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ (Control of Hazards)

শিল্পকারখানায় বিপদ নিয়ন্ত্রণ একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। শিল্পকারখানার ডিজাইন করা থেকে শুরু করে উৎপাদনের সময় এবং কারখানা বন্ধ করা পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া মেনে চলা হয়। এখানে বিপদ নিয়ন্ত্রণের মূল ও

প্রাথমিক ধারণাগুলো বর্ণনা করা হয়েছে। নিম্নে এ সকল ধারণাগুলো বিবেচনা করে বিপদ নিয়ন্ত্রণের পদ্ধতির বর্ণনা করা হয়েছে।

১.২.৯ বিপদ বা ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের ধাপসমূহ (Steps of Hazard Control)

- বিপদ শনাক্তকরণ;
- বিপদের তালিকা তৈরি;
- বিপদ র‍্যাংকিং করা বা শ্রেণি নির্ধারণ করা;
- বিপদের সম্ভাবনা উপলব্ধি করা;
- বিপদ দূরীকরণ বা কমানো বা নিয়ন্ত্রণ করা।

কর্মক্ষেত্রে সৃষ্ট বিপদসমূহকে অভিজ্ঞতা সম্পন্ন লোক দিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে চিহ্নিত এবং তালিকা করতে হবে। এর পরবর্তী ধাপ হলো সম্ভাব্য ক্ষয়ক্ষতির তীব্রতা অনুসারে বিপদকে র‍্যাংকিং করতে হবে। ধারাবাহিকভাবে বিপদসমূহকে ঝুঁকির স্তর অনুসারে নিম্ন ক্রমানুসারে র‍্যাংকিং করতে হবে। পরবর্তীতে বিপদের ঝুঁকি দূর করার জন্য ভিন্ন কোনো পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত। অধিক ঝুঁকিপূর্ণ বিপদকে কম ঝুঁকিপূর্ণ বিপদে রূপান্তর করে বিপদকে দূর করতে হবে। এটি সত্য যে, সকল বিপদ পুরোপুরি দূর করা সম্ভব নয়। কিন্তু প্রস্তুতি এমনভাবে থাকা উচিত যেন সহজেই বিপদ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

১.২.১০ ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের (অগ্রাধিকার ভিত্তিতে) ক্রম বা পর্যায় (Order of Hazard Control)

কর্মক্ষেত্র থেকে ঝুঁকি সম্পূর্ণরূপে দূর করতে হবে। এটাই সবচেয়ে ভালো উপায়। উদাহরণস্বরূপ একটি পরিবেশ থেকে একটি শব্দ সৃষ্টিকারী মেশিন সরিয়ে নিতে হবে।

- বিপদ সৃষ্টিকারী পদার্থের পরিবর্তে কম ক্ষতিকারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে। যেমন- অ্যাজমা বৃদ্ধিকারক পদার্থ থাকবে না এমন পেইন্ট ব্যবহার করতে হবে।
- কর্মক্ষেত্র থেকে বিপদ সরিয়ে ফেলা যেমন- কোনো একটি শারীরিক বিপদকে কর্মক্ষেত্র থেকে সরিয়ে ফেলার জন্য যে স্থানে মেশিনটি ব্যবহৃত হচ্ছে ঐ স্থানকে ঢেকে রাখতে হবে।
- উৎস থেকে বিপদ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে। বিপদের উৎস বন্ধ করার জন্য যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির ডিজাইন পুনরায় করতে হবে। গার্ড অথবা বায়ু চলাচলের ব্যবস্থার জন্য পুনরায় ডিজাইন করতে হবে।
- প্রশাসনিকভাবে নিয়ন্ত্রণ-এটি প্রশাসনিক কৌশল যা কর্মক্ষেত্রে কর্মীদের নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য নিশ্চিত করে। প্রশাসনিকভাবে বিপদ নিয়ন্ত্রণের জন্য দূষিত জায়গায় শ্রমিকদের অল্প সময় ব্যাপী কাজ করার ব্যবস্থা করতে হবে। এটি শ্রমিকদের সময় ভাগ করে দিয়ে অথবা অন্য কোনো নিয়ম প্রয়োগ করে করতে হবে।

১.২.১১ ঝুঁকি অপসারণ (Removal of Hazard)

যেখানে কোনো বিপদ নেই সেখানে আঘাত পাওয়া বা অসুস্থ হওয়ার কোনো ঝুঁকি নেই। উদাহরণস্বরূপ-

- এলোমেলো জঞ্জাল দূর করে হোঁচট খেয়ে পড়ার মতো বিপদ দূর করতে হবে।

- অপ্রয়োজনীয় রাসায়নিক পদার্থ বর্জন করতে হবে।
- ঝুঁকিপূর্ণ পদ্ধতি পরিহার করতে হবে।
- ক্ষতিগ্রস্থ যন্ত্রপাতি অতি দ্রুত মেরামত করতে হবে।
- অতিরিক্ত ফটোকপি এবং বই বা পান্ডুলিপির পরিবর্তে ই-মেইলের ব্যবহার বৃদ্ধি করতে হবে।
- ব্যবহারকারীর কর্মযোগ্যতার সাথে নতুন যন্ত্রপাতির সমন্বয় নিশ্চিত করতে হবে।

১.২.১২ ঝুঁকি সৃষ্টিকারী মালামাল ও যন্ত্রপাতি প্রতিস্থাপন (Replacement of Hazard Creation Goods and Equipments)

বিপদ দূর করা সম্ভব না হলে কম ঝুঁকি সম্পন্ন বিকল্প কিছু ব্যবস্থা করতে হবে। এটি এমনভাবে করতে হবে যেন সন্তোষজনকভাবে একই ধরনের কাজ সম্পাদন করা যায়। যেমন- বিপদ সৃষ্টিকারী পদার্থের পরিবর্তে কম ক্ষতিকারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে।

যেখানে সব সময় টেলিফোন ব্যবহৃত হয় সেখানে হ্যান্ডসেটের পরিবর্তে হেডসেট ব্যবহার করতে হবে।
বাষ্পীয় বিপদ নিয়ন্ত্রণের জন্য কম ক্ষতিকারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে।

দলীয় কাজ:
ওয়ার্কশপে নিরাপদে কাজ করতে তোমরা কোন কাজে কী ধরনের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা নিবে তা ছকে লিখ।

শ্রেণি কাজ

ক্রমিক নং	কাজের নাম	নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা
১	সোল্ডারিং করা	অ্যাপ্রন, মাস্ক ও নিরাপদ চশমা পরিধান করা
২		
৩		
৪		
৫		

১.৩ ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার প্রাকৃতিক কারণ ও প্রতিকার (Natural Cause and Remedy of the Accident in Workshop)

প্রাকৃতিক কারণসমূহকে তিন ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। যেমন:
বায়ুমন্ডলীয় দুর্যোগসমূহ : ঝড়, বজ্রপাত, ঘূর্ণিঝড়, কালবৈশাখী, টর্নেডো, হ্যারিকেন, জলোচ্ছ্বাস।
ভূ-পৃষ্ঠের দুর্যোগসমূহ : বন্যা, নদীতীর ভাঙন, উপকূলীয় ভাঙন, ভূমিধস, মৃত্তিকা ক্ষয়, অগ্নিকান্ড।
ভূগর্ভস্থ দুর্যোগসমূহ : ভূমিকম্প এবং অগ্ন্যুৎপাত।

প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে প্রতিকারের জন্য ওয়ার্কশপের সকলকে নিম্নলিখিত প্রশিক্ষণ দিতে হবে।

- ব্যক্তিগত ভূমিকা এবং দায়িত্ব;
- হুমকি, বিপদ, এবং প্রতিরক্ষামূলক কর্ম;
- বিজ্ঞপ্তি, সতর্কতা, এবং যোগাযোগ পদ্ধতি;
- জরুরী অবস্থার মধ্যে পরিবারের সদস্যদের সনাক্ত করার উপায়;
- জরুরী প্রতিক্রিয়া পদ্ধতি;
- নির্বাসন, আশ্রয় এবং জবাবদিহিতা পদ্ধতি;
- অবস্থান এবং সাধারণ জরুরী যন্ত্রপাতি ব্যবহার;
- জরুরী শাটডাউন পদ্ধতি।

ল্যাবে, ওয়ার্কশপে বা কর্মস্থলে জরুরী অবস্থা

একটি কর্মস্থলে জরুরী অবস্থা একটি অপ্রত্যাশিত পরিস্থিতি যা কর্মীদের, গ্রাহকদের সমস্যায় ফেলে দেয়; বাধা বা অপারেশন বন্ধ করে দেয় বা শারীরিক বা পরিবেশগত ক্ষতি হয়। জরুরী অবস্থা প্রাকৃতিক বা মনুষ্যসৃষ্ট্য হতে পারে। যেমন:

- বন্যা,
- হ্যারিকেন,
- টর্নেডো,
- আগুন,
- বিষাক্ত গ্যাস রিলিজ,
- রাসায়নিক স্পিলস (Spills)
- রেডিও লজিক্যাল দুর্ঘটনা,
- বিস্ফোরণ এবং
- কর্মক্ষেত্রে সহিংসতা শারীরিক ক্ষতি এবং আঘাত ইত্যাদি।

কর্মীদের ভূমিকা

সর্বোত্তম জরুরী কর্ম পরিকল্পনাগুলো পরিকল্পনা প্রক্রিয়ায় কর্মীদের অন্তর্ভুক্ত করা। কোনো জরুরী পরিস্থিতিতে কর্মচারীদের কী করা উচিত তা উল্লেখ করা এবং কর্মীদের জরুরী অবস্থাগুলোর জন্য যথাযথ প্রশিক্ষণ নিশ্চিত করা। যখন পরিকল্পনাগুলোতে কর্মীদের অন্তর্ভুক্ত করা হয়, তখন সম্ভাব্য বিপদ, খারাপ-পরিস্থিতিগুলোর অবস্থা এবং যথাযথ জরুরী প্রতিক্রিয়াগুলো সম্পর্কে পরামর্শ দেওয়ার জন্য উৎসাহিত করা। পরিকল্পনাটি প্রকাশ করার পরে কর্মীদের সাথে এটি পর্যালোচনা করা, যাতে প্রত্যেকের কোনটি আগে জরুরী, আগে এবং পরে কী করা যায় তা নিশ্চিত করা।

জরুরী কর্ম পরিকল্পনাগুলোর একটি কপি ল্যাব/ওয়ার্কশপ/প্রতিষ্ঠানের কোনো সুবিধাজনক স্থানে যেখানে সবাই এটি সহজেই পেতে পারে বা সকলকে একটি অনুলিপি সরবরাহ করে রাখা। কম সংখ্যক ব্যক্তির ক্ষেত্রে মৌখিকভাবে জরুরী কর্ম পরিকল্পনাটি জানানো যায়।

কর্মচারী তথ্য পরিকল্পনা অন্তর্ভুক্ত

জরুরী পরিস্থিতির জন্য কর্মীদের সম্পর্কে গুরুত্বপূর্ণ ব্যক্তিগত তথ্য প্রস্তুত করে রাখা একান্ত আবশ্যক। এর মধ্যে তাদের হোম টেলিফোন নম্বর, তাদের পরিবারের সদস্যের নাম, টেলিফোন নম্বর এবং চিকিৎসা সংক্রান্ত তথ্য থাকবে।

কর্মীদের জন্য প্রশিক্ষণ

কর্মীদেরকে বিভিন্ন ধরণের জরুরী অবস্থাগুলো সম্পর্কে জানানোর জন্য যথাযথ পদক্ষেপ নিতে হবে এবং তাদের প্রশিক্ষণ দিতে হবে। কর্মক্ষেত্র এবং কর্মশালার আকার, ব্যবহৃত প্রক্রিয়া, উপকরণ এবং বাইরের সংস্থানগুলোর উপলব্ধতা প্রশিক্ষণের প্রয়োজনীয়তা নির্ধারণ করে। সম্ভাব্য জরুরী অবস্থা, রিপোর্টিং পদ্ধতি, এলার্ম সিস্টেম, নির্বাসন পরিকল্পনা এবং শাটডাউন পদ্ধতিসহ সমস্ত কর্মী, জরুরী কর্ম পরিকল্পনাগুলোর ফাংশন এবং উপাদানগুলোকে বোঝানো নিশ্চিত করা। জ্বলন্ত উপকরণ, বিষাক্ত রাসায়নিক, তেজস্ক্রিয় উৎস বা জল-প্রতিক্রিয়াশীল পদার্থের মতো কোনও বিশেষ বিপদ নিয়ে আলোচনা করা। স্পষ্টত জরুরী সময় কর্মীদের সাথে যোগাযোগ করা যেন জরুরী তেমনি জরুরী অবস্থায়ও কর্মীরা সাথে থাকে।

আগুন নিভানোর সাধারণ উপায়

যেকোনো আগুন লাগার পিছনে বস্তুর দাহ্যতা, প্রজ্বলন তাপমাত্রা এবং বায়ুর মধ্যস্থিত অক্সিজেন এ তিনটির যোগ থাকে। এ তিনটিকে বাহুরূপে অনুমেয় সমকোণী ত্রিভুজকে ফায়ার ট্রাইয়্যাঙ্গেল বা অগ্নি ত্রিভুজ বলে। কোনো উপায়ে এদের যেকোনো একটির অভাব ঘটাতে পারলে আগুন নিভে যেতে বাধ্য। আগুন অল্প হলে পানি ও বালু ব্যবহার করে এ কাজ সহজে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়। কিন্তু আগুন যেক্ষেত্রে অপেক্ষাকৃত বেশি হয় সেক্ষেত্রে ফায়ার এক্সটিঙ্গুইশার (Fire Extinguissher) নামক সরঞ্জামটি ব্যবহার করা আবশ্যক। এ জন্য প্রতিটি ওয়ার্কশপে অতি নিকটে সর্বদা পানির ব্যবস্থা, বালু ভর্তি বালতি এবং ফায়ার এক্সটিঙ্গুইশার (Fire Extinguissher) রাখা উচিৎ।

আগুন লাগলে করণীয়

পোষাকে আগুন লাগলে দৌড়ানো উচিৎ নয়। দৌড়ালে অক্সিজেনের যোগ বৃদ্ধির জন্য আগুন আরো বেড়ে যাবে। এক্ষেত্রে ভূমিতে শুয়ে পড়ে ক্রমাগত পার্শ্ব পরিবর্তন করে আগুন নেভানোর চেষ্টা করা উচিৎ।
যতদূর সম্ভব নিকটবর্তী মূল্যবান বস্তু কাগজপত্রগুলোকে স্থানান্তর করে নিরাপদ কোন স্থানে রাখতে হবে।
দুশ্চিন্তা না করে যা যা করণীয় প্রতিটি কাজ ধৈর্য্যের সাথে করতে হবে।
ফায়ার সার্ভিসকে খবর দিতে হবে।

কার্যক্রমঃ
ক্লাসে আগুন লাগলে করণীয় এবং নিরাপদ স্থান ত্যাগের পরিকল্পনা তৈরি কর। অগ্নি বিপদাশঙ্কায় করণীয় এবং আকস্মিক নির্গমন পদ্ধতি কী কী হতে পারে?

জরুরী অবস্থায় সাড়া দেওয়া এবং খালি করার পদ্ধতি (Emergency Response and Evacuation Procedure)

জরুরী ব্যবস্থাপনার সমন্বয়কারী ক্রিটিক্যাল ইনসিডেন্ট ম্যানেজমেন্ট প্রোগ্রাম ও জরুরী পরিকল্পনা এবং পদ্ধতিগুলোর জন্য দায়বদ্ধ। এগুলো একটি সর্ব-বিপদ দুর্যোগ প্রতিক্রিয়া এবং জরুরী ব্যবস্থাপনার পরিকল্পনা হিসাবে ডিজাইন করা হয়ে থাকে যার মধ্যে রয়েছে পরিকল্পনা, প্রশমন, প্রতিক্রিয়া এবং পুনরুদ্ধারের ক্রিয়াকলাপ।

সাড়া দেওয়ার জন্য অগ্রাধিকার হলঃ

- মানুষের জীবন ও স্বাস্থ্য রক্ষা করা এবং নিরাপদ করা,
- ঘটনা নিয়ন্ত্রণের জন্য সবাইকে প্রস্তুত রাখা,
- সম্পত্তি এবং অবকাঠামো সুরক্ষিত করা,
- পরিবেশ রক্ষা এবং সংরক্ষণ করা।

করণীয়ঃ
দুর্ঘটনা/ঘটনার জন্য দোষারোপ করা বা দায়িত্ব এড়িয়ে যাওয়া উচিত নয়।
কারো সাথে তর্ক/বাক-বিতন্ডা এড়িয়ে চলা এবং সিনিয়র ম্যানেজমেন্টের কাছে অবহিত করা।
কার্যক্রমঃ
জরুরী অবস্থায় কি কি করণীয় বলে তোমার মনে হয় সেগুলো লেখো।

১.৪ ওয়ার্কশপ সতর্কতা (Workshop Precautions)

আমাদের আশপাশে কালার টিভি, এলসিডি টিভি, এলইডি টিভি, বিভিন্ন ধরনের হোম অ্যাপ্লায়েন্স যেমন- মাইক্রোওভেন, রেফ্রিজারেটর, ইলেকট্রিক চুল্লি, ডিস ওয়াসার, ওয়াশিং মেশিন, ভ্যাকুয়াম ক্লিনার, কফি মেকার, প্রিন্টার, ফটোকপি মেশিন অ্যাসেমব্লি ও মেরামত ইত্যাদি কর্মকান্ড প্রতিদিনই দেখতে পাই। এ ধরনের কাজ করার জায়গাগুলো ইলেকট্রনিক্স বা ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কশপ নামে পরিচিত। এ সকল ওয়ার্কশপে হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে বিভিন্ন প্রকার হোম অ্যাপ্লায়েন্স অ্যাসেমব্লিং ও মেরামত কাজ করা হয়। ওয়ার্কশপে প্রবেশ হতে শুরু করে ত্যাগ করা পর্যন্ত কিছু নিয়ম মেনে চলতে হয়। নিরাপদে কাজ করা ও নিরাপত্তা রক্ষায় এসব নিয়ম সতর্কতার সাথে মেনে চলা প্রয়োজন।



চিত্র-১.১৫ ইলেকট্রনিক্স ওয়ার্কশপে সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণের মাধ্যমে কাজ করার দৃশ্য

১.৪.১ ওয়ার্কশপের সতর্কতাসমূহ (Precautions of the Workshop)

- সর্বদা নির্দেশনা মনোযোগ সহকারে শুনা এবং ওয়ার্কশপের নির্দেশাবলী অনুসরণ করা;
- ওয়ার্কশপের ভিতর দৌড়ানো যাবে না, যাতে অন্যকারো সাথে আচমকা ধাক্কা লাগতে পারে এবং দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে;
- জরুরী স্টপ বোতামগুলো ওয়ার্কশপের কোথায় রয়েছে তা জেনে রাখা। যদি ওয়ার্কশপে অন্যদিকে কোনও দুর্ঘটনা দেখতে পাওয়া যায়, তবে জরুরী স্টপ বোতামটি বন্ধ করে সকল মেশিনের বৈদ্যুতিক শক্তি বন্ধ করা;
- সর্বদা একটি অ্যাপ্রন পরতে হবে কারণ এটি পরিধেয় পোশাককে সুরক্ষা দেবে;
- ওয়ার্কশপে স্বাভাবিক জুতা উপযুক্ত নয় বিধায় ভাল শক্তিশালী জুতা পরা;
- ব্যবহারিক কাজ করার সময় সমস্ত ময়লা বা উচ্ছিষ্ট সরিয়ে রাখা;
- কীভাবে নিরাপদে কোন মেশিন পরিচালনা করবে তা যদি পূর্ব থেকে না দেখানো হয় তবে কোনও মেশিন ব্যবহার করা যাবে না;
- ওয়ার্কশপে সর্বদা ধৈর্যের সহিত কাজ করা, ওয়ার্কশপে কখনই তাড়াহুড়া না করা;
- ঘূর্ণায়মাণ যন্ত্রপাতি থেকে হাত দূরে রাখা;
- ওয়ার্কশপে হ্যান্ডটুলসগুলো সতর্কতার সহিত ব্যবহার করা;
- মেশিন বা সরঞ্জামগুলোর যেকোনো ক্ষয়ক্ষতির বিষয়ে রিপোর্ট আকারে জমা প্রদান করা, তা না হলে এটি দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে।

১.৪.২ ওয়ার্কশপে সতর্কতার প্রয়োজনীয়তা (Necessary Precautions in the Workshop)

ওয়ার্কশপে কর্মরত কর্মীদের জীবনের নিরাপত্তার জন্য কর্মীদের শরীরের বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গের নিরাপত্তার জন্য ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতির নিরাপত্তার জন্য নিম্নলিখিত কারণে ওয়ার্কশপে সতর্কতার প্রয়োজন রয়েছে। যেমন:

- ওয়ার্কশপে কর্মরত কর্মীদের জীবনের নিরাপত্তার জন্য ;
- কর্মীদের শরীরের বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গের নিরাপত্তার জন্য ;
- ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতির নিরাপত্তার জন্য ;
- ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত কাঁচামাল ও অন্যান্য আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র ব্যবহারে অপচয় কমিয়ে আনার জন্য;
- সময়ের সুষ্ঠু ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য;
- উত্তম কর্ম পরিবেশ বজায় রেখে সুষ্ঠভাবে কাজ পরিচালনা করার জন্য।



চিত্র-১.১৬ নিরাপদ কাজে সুরক্ষাই প্রথম প্রতীকটি ওয়ার্কশপে সতর্কতার প্রয়োজনীয়তা নির্দেশ করে

১.৪.৩ ওয়ার্কশপের সতর্কতা বিধিসমূহ (Precautions Rules in the Workshop)

ইলেকট্রনিক্স ও ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কশপে কাজ করার জন্য যে সকল গুরুত্বপূর্ণ সতর্কতা বিধিগুলো রয়েছে সেগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল:

- ওয়ার্কশপের দেয়ালে বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তার প্রতীক সম্মেলিত সতর্কতার নির্দেশনা থাকতে হবে;
- ওয়ার্কশপের মেঝে, সিঁড়ি, যাতায়াতের পথ হতে প্রতিদিন ঝাড়ু দিয়ে ময়লা ও আবর্জনা ঢাকনা যুক্ত বাক্সে ফেলতে হবে;
- ওয়ার্কশপে নির্মল বায়ু প্রবাহের জন্য পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল ব্যবস্থা রাখতে হবে;
- ওয়ার্কশপে আগুন নিভানোর সরঞ্জামের ব্যবস্থা রাখতে হবে;
- ওয়ার্কশপে প্রথমিক চিকিৎসা সরঞ্জাম বা ফার্স্ট এইডের ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- ওয়ার্কশপের আকৃতির সাথে সামঞ্জস্য রেখে কর্মীর সংখ্যা বিবেচনা করতে হবে, কোনভাবেই গাদাগাদি করে কাজের ব্যবস্থা করা যাবে না;
- মাঝে মাঝে ওয়ার্কশপের বৈদ্যুতিক সংযোগ লাইনগুলো পরীক্ষা করে দেখতে হবে;
- প্রয়োজনীয় স্থানে সার্কিট ব্রেকার লাগানোর ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- ইলেকট্রনিক্স ওয়ার্কশপে কাজ করার জন্য ব্যবহৃত সকল ধরনে পিপিই (PPE-Personal Protective Equipment) এর পর্যাপ্ত ব্যবস্থা থকতে হবে;
- ওয়ার্কশপে কাজ করা সকল কর্মীকে আগুন নিভানোর ট্রেনিং দিতে হবে;
- ওয়ার্কশপে কোন দুর্ঘটনা ঘটলে জরুরী সেবা সমূহের ফোন নম্বর সম্বলিত একটি চার্ট ঝুলানো থাকতে হবে;
- ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- ওয়ার্কশপের সুইচ বোর্ডের সামনে কমপক্ষে ১ মিটার পরিমান ফাঁকা জায়গা রাখতে হবে এবং সুইচ বোর্ড মেঝে থেকে ১.২৫ মিটার উঁচুতে স্থাপন করতে হবে;
- ওয়ার্কশপের থ্রি-ফেজ ও সিঙ্গেল ফেজ লাইনকে চিহ্নিত করে রাখতে হবে;
- ওয়ার্কশপের কোন মেশিনে ত্রুটি দেখা দিলে তার রিপোর্ট লেখার জন্য লগ বইয়ের ব্যবস্থা থাকতে হবে।

১.৫ ওয়ার্কশপের দেয়ালে বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তার প্রতীক সম্মিলিত সতর্কতার নির্দেশনা (Combined Warning Signs with Various Safety Symbols on the Walls in the Workshop)

ওয়ার্কশপে বিপজ্জনক রাসায়নিক, তেজস্ক্রিয় পদার্থ, জৈবিক পদার্থ, ধারালো যন্ত্র, ভঙ্গুরযোগ্য কাঁচের জিনিসপত্র এবং জ্বলনযোগ্য বস্তু থাকতে পারে। ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় এ বস্তুগুলোর সাথে যুক্ত বিভিন্ন বিপদ সম্পর্কে গভীরভাবে সচেতন থাকা দরকার। নিম্নে ওয়ার্কশপের দেয়ালে বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তা চিহ্ন এবং প্রতীক সম্বলিত সতর্কতার নির্দেশনার উপর আলোচনা করা হয়েছে।

১.৫.১ নিরাপত্তা চিহ্ন এবং প্রতীক (Safty Sign and Symbol)

নিরাপত্তা চিহ্নগুলোকে কখনও কখনও সুরক্ষা চিত্র বলে। কোন প্রতীক বা লিখিত শব্দ একটি সম্পূরক সতর্কতা হিসাবে ব্যবহার করা হয়। প্রতীক একটি সম্ভাব্য বিপত্তি সম্পর্কে সতর্কতা বার্তা প্রদান করে। কারণ ছবি শব্দের চেয়ে ভাল তথ্য প্রকাশ করতে পারে। এতে গ্রাফিক চিহ্ন যোগ করা হয়। সতর্কতাবহুল লেবেল বা প্রতীক বা চিহ্ন কার্যক্ষেত্রের বিপদগুলো প্রদর্শন করে।



চিত্র- ১.১৭ ওয়ার্কশপে বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তা চিহ্ন এবং প্রতীক ব্যবহার করার দৃশ্য

১.৫.২ শব্দ (Word)

লেবেলের শীর্ষে বড় শব্দটি সংকেত শব্দ বলা হয়। এটি একটি নির্দিষ্ট রঙীন ব্যাকগ্রাউন্ডের সাথে সংমিশ্রণে ব্যবহৃত হয় এবং সম্ভাব্য বিপত্তিটির ডিগ্রীকে নির্দেশ করার জন্য নিরাপত্তা সতর্কতা প্রতীক বোঝানো হয়। রঙ্গিন পটভূমির কারণে সংকেত শব্দটি সাধারণত প্রথম উপাদান যা কোন সুরক্ষা লেবেলে দেখে তা লক্ষ্য করে। একটি সংকেত শব্দের তিনটি ধরণ আছে। যথা:

১. বিপজ্জনক- বিপজ্জনক পরিস্থিতি নির্দেশ করতে ব্যবহার করা, যা এড়িয়ে যাওয়া হলে গুরুতর আঘাত বা মৃত্যু হতে পারে। এ সংকেত শব্দ সবচেয়ে চরম পরিস্থিতির ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়।

২. সতর্কীকরণ- এ সংকেত একটি সম্ভাব্য বিপজ্জনক পরিস্থিতির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এটি দ্বারা বোঝায় যদি এ সংকেত এড়ানো না হয়, তবে গুরুতর আঘাত বা মৃত্যু হতে পারে।

৩. সাবধানতা- সম্ভাব্য বিপজ্জনক পরিস্থিতি নির্দেশ করতে ব্যবহার করা হয় যা এড়িয়ে যাওয়া না হলে ক্ষুদ্র বা মাঝারি আঘাত হতে পারে ।

কেবলমাত্র নিরাপত্তা-ক্ষতি নির্দেশ করার জন্য নিরাপত্তা রঙের প্রতীক (বিস্ময় চিহ্নসহ ত্রিভুজ) ছাড়াও সতর্কতা নির্দেশ ব্যবহার করা হয়ে থাকে ।



চিত্র- ১.১৮ বিপজ্জনক



চিত্র- ১.১৯ সতর্কীকরণ



চিত্র- ১.২০ সাবধানতা

১.৫.৩ রঙ (Color)

রঙ সাধারণত দর্শকদের সহজেই মনোযোগ আকর্ষণ করে। সাইনের কাছাকাছি গেলে গ্রাফিক্স দ্বারা নির্দিষ্ট তথ্যটি আলাদা করা যায়।

১.৫.৪ নিরাপত্তা চিহ্নের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Safety Sign)

- **নিয়ন্ত্রক চিহ্ন (Control Sign):**

কর্মক্ষেত্রে নিরাপত্তা সংক্রান্ত নির্দেশাবলী থাকে। ইহা মেনে চলা অত্যাবশ্যক। বাধ্যতামূলক নির্দেশাবলি অবশ্যই কার্যকর হওয়া উচিত। এ জন্য সাদা রঙের মধ্যে একটি নীল ডিস্ক ধরনের চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। শুধুমাত্র বাধ্যতামূলক ক্ষেত্রে একটি প্রতীকী বিন্যাসে কালো বা সাদা রঙ থাকে।



চিত্র- ১.২১ নিয়ন্ত্রক চিহ্ন

- **নিষিদ্ধ নিয়ন্ত্রক চিহ্ন (Forbidden Control Sign):**

নিষিদ্ধ নির্দেশাবলি নিয়ন্ত্রক চিহ্নটি নির্দেশ করে কোনো ক্রিয়াকলাপ অনুমোদিত নয়। নিষেধাজ্ঞা নির্দেশনার জন্য ব্যবহার করা প্রতীকের আকৃতি লাল গোলক এবং একটি কালো প্রতীকের উপর স্ল্যাশ হয়। নিষিদ্ধ নির্দেশনার মধ্যে শুধুমাত্র লাল বৃত্ত এবং চিহ্ন থাকে।

২০১৬



চিত্র- ১.২২ নিষিদ্ধ নিয়ন্ত্রক চিহ্ন

- **সতর্কতা সংকেত (Warning Signal):** কোনো সম্ভাব্য বিপজ্জনক অবস্থার সতর্কতা বুঝাতে এ সংকেত ব্যবহৃত হয়। প্রতীকী সতর্কতা সংকেতের আকৃতি ত্রিভুজ হলুদ অভ্যন্তর এবং চিহ্ন কালো রঙের হয়।



চিত্র- ১.২৩ সতর্ক সংকেত

- **বিপদ চিহ্ন (Danger Sign):** কোনও বিপদজনক বা বিপজ্জনক অবস্থার সতর্কতার ক্ষেত্রে এ চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-১.২৪ বিপদ চিহ্ন

- **ফায়ার সাইন ইন (Fire Sign In):**

আগুন এলার্ম এবং অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জামের অবস্থান সংক্রান্ত পরামর্শ দেয়ার ক্ষেত্রে এ চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। ফায়ার লক্ষণগুলো একটি লাল পটভূমিতে একটি সাদা প্রতীক এবং সাদা লেখা থাকে।



চিত্র- ১.২৫ ফায়ার সাইন ইন

- **জরুরী তথ্য চিহ্ন (Emergency Information Sign):**

জরুরী অবস্থার (প্রস্থান করা, ফার্স্ট এইড, নিরাপত্তা সরঞ্জাম ইত্যাদি) ক্ষেত্রে এটি অবস্থান বা দিক নির্দেশ করে। এ লক্ষণগুলো একটি সবুজ পটভূমিতে একটি সাদা রঙের প্রতীক এবং সাদা রঙের লেখা থাকে।



চিত্র- ১.২৬ জরুরী তথ্য চিহ্ন

- **সাধারণ তথ্য চিহ্ন (General Information Sign):**

ভুল ধারণা বা বিভ্রান্তি এড়ানোর জন্য সাধারণ প্রকৃতির তথ্যযুক্ত চিহ্ন ব্যবহার করা। এগুলো প্রায়ই হাউসকিপিং জাতীয় ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র- ১.২৭ সাধারণ তথ্য চিহ্ন

> **কার্যক্রম:**
> ল্যাবে, ওয়ার্কশপে বা প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন স্থানে কি কি প্রতীক বা চিহ্ন রাখতে হবে? চিহ্নিত স্থান অতিক্রম বা ব্যবহার করার সময় করণীয় কী?

১.৬ ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার কারণ ও প্রতিকার (Causes and Remedies of Accidents in Workshop)

একটি অদৃষ্টপূর্ব, অকল্পনীয় এবং আকস্মিক ঘটনা বা বিষয় যা প্রায়শঃই অমনোযোগীতা কিংবা প্রয়োজন-অপ্রয়োজনের ফলে সৃষ্ট হয়ে থাকে। ঘটনা পরম্পরায় দুর্ঘটনার সংজ্ঞা ভিন্নতর হয়ে থাকে। সচরাচর ক্ষেত্রে এটি প্রায়শঃই ব্যক্তিকেন্দ্রীক, মানসিক কিংবা সামাজিক বিপর্যয় বয়ে নিয়ে আসে।

দুর্ঘটনার কারণ সমূহকে প্রধানতঃ তিন ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। যথা:

- অকারিগরি।
- কারিগরি।
- প্রাকৃতিক।

১.৬.১ ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার অকারিগরি কারণ ও প্রতিকার (Non-technical Cause and Remedy of the Accident in Workshop)

- কারণ - ভারী জিনিস উত্তোলন বা ভারী জিনিস তুলতে গিয়ে নিজে আহত হওয়া;
  প্রতিকার - প্রত্যেকের ভারী জিনিস নিরাপদ উত্তোলন প্রক্রিয়া অনুশীলন নিশ্চিত করতে হবে। বড় জিনিসগুলো সরানোর জন্য কয়েকজন মিলে সরাতে হবে;
- কারণ -আলোর স্বল্পতার কারণে কাজে ভুল হওয়ার সম্ভবনা থাকে এবং অন্যান্য দুর্ঘটনার প্রধান কারণ হতে পারে।
  প্রতিকার - ওয়ার্কশপের ভিতরে এবং বাহিরে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা করতে হবে;
- কারণ - সহিংসতায় কর্মক্ষেত্রে প্রতিবছর শত শত মানুষ মারা যায়। একে অপরের সাথে বিরোধে জড়িত কর্মচারীরা একসাথে কাজ করার সময় বিশেষত অনিরাপদ হয়ে থাকে;
  প্রতিকার -সহিংসতা প্রতিরোধের জন্য ওএসএইচ (OSH : Occupation Safety and Health) এর সহিংসতা প্রতিরোধের জন্য যে গাইডলাইন দেওয়া আছে তা অনুসরন করতে হবে এবং মাঝে মাঝে মোটিভেশনাল সেমিনারের আয়োজন করতে হবে;
- কারণ - অগোছালো ওয়ার্কশপ, পিচ্ছিল মেঝে, অনুপযুক্ত জুতা, ছুটিতে যাওয়া কর্মচারী এবং আবহাওয়ার বিরুপ পরিস্থিতি দুর্ঘটনায় অবদান রাখে;
  প্রতিকার - প্রত্যেককে প্রাসঙ্গিক সুরক্ষা বিষয়ের প্রশিক্ষণ নিশ্চিত করতে হবে এবং শারীরিক সক্ষমতা যাচাই করতে হবে;
- কারণ - শারীরিক এবং মানসিক চাপ বা স্ট্রেস ওয়ার্কশপের দুর্ঘটনার একটি অন্যতম কারণ হিসেবে স্বীকৃত। ফলে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে;
  প্রতিকার - প্রত্যেকের অবশ্যই কাজের উপযুক্ত মানসিকতা থাকতে হবে এবং কাজের জন্য শারীরিকভাবে সুস্থ থাকতে হবে। মানসিক এবং শারীরিক স্বাস্থ্যের গুরুত্ব সকলকে জানাতে হবে। যখন স্ট্রেস মনে করবে তখন কাজ থেকে বিরতি নেওয়া এবং অন্য কারো সাথে স্ট্রেসের বিষয়টি শেয়ার করা গুরুত্বপূর্ণ;
- কারণ -পর্যাপ্ত ঘুমের অভাবে ক্লান্তি আসতে পারে এতে কাজে অমনোযোগ এবং দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে;
  প্রতিকার - ক্লান্তি দূর করার জন্য পর্যাপ্ত পরিমান ঘুমাতে হবে এবং নির্দিষ্ট সময় পর পর বিরতি নিতে হবে;
- কারণ -কাজ করার সময় কখনই শর্টকাট পদ্ধতিতে করা উচিত নয়, বিশেষত বিপজ্জনক যন্ত্রপাতি নিয়ে কাজ করার সময় বা সুরক্ষার পদ্ধতিগুলো অবলম্বন করার সময়;
  প্রতিকার - সঠিক পদ্ধতিতে এবং সময় নিয়ে ধৈর্যের সাথে কাজ করতে হবে;
- কারণ- যে কোনো কাজ করার সময় আত্মবিশ্বাসী হওয়া উচিত, তবে অতিরিক্ত আত্মবিশ্বাস সতর্কতা বা মনোযোগ হ্রাস করতে পারে এবং এতে বড় ধরনের দুর্ঘটনাঘটতে পারে;

প্রতিকার - অতিরিক্ত আত্মবিশ্বাসী কর্মচারীরা সুরক্ষা সতর্কতা উপেক্ষা করে। ফলে তাদের কাজটি দুইবার চেক করা। তাদের গুরুত্বের সাথে বোঝাতে হবে দুর্ঘটনা যে কোন সময় যে কারো সাথে ঘটতে পারে, যতই দক্ষ বা অভিজ্ঞ হোক না কেন;

- কারণ -অগোছালো ওয়ার্কশপ একটি বিপজ্জনক কর্মক্ষেত্র। মেঝেগুলোর উপর অবজেক্টস এবং বর্ধিতাংশ বা ভগ্নাবশেষ ট্রিপিং বিপত্তি ডেকে আনে, ভেজা বা নোংরা মেঝেগুলো পিছলে পড়ার কারণ হতে পারে, খারাপ ভাবে অন্তর্ভুক্ত রাসায়নিকগুলো একটি স্পষ্ট দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে;
  প্রতিকার - ওয়ার্কশপ পরিষ্কারের জন্য দক্ষ কর্মী ব্যবহার করা এবং ভাল মানের ক্লিনিং উপাদান ব্যবহার করা। প্রয়োজনে প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা;
- কারণ -যথাযথ জ্ঞান, প্রশিক্ষণ, সার্টিফিকেশন, টুলস ও পিপিই ব্যতীত কারও কাজ করা উচিত নয়। এতে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

প্রতিকার - কাজ শুরুর পূর্বে সঠিকভাবে প্রিপারেশন নেয়া, তাড়া হুড়া করে ওয়ার্কশপে ঢুকে কাজ শুরু না করা।

১.৬.২ ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার কারিগরি কারণ ও প্রতিকার (Technical Cause and Remedy of the Accident in Workshop)

- কারণ - বৈদ্যুতিক লাইনে ত্রুটি থাকলে;
  প্রতিকার - মাঝে মাঝে বৈদ্যুতিক লাইনগুলো পরীক্ষা করে দেখতে হবে। যদি কোনো ত্রুটি পাওয়া যায় তাহলে সঙ্গে সঙ্গে ঠিক করে ফেলতে হবে, পরে করবো বলে ফেলে রাখা যাবে না।
- কারণ- লাইনে অতিরিক্ত ভোল্টেজ আসলে;
  প্রতিকার- অতিরিক্ত ভোল্টেজের দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য প্রোটেক্টর ব্যবহার করতে হবে। যেমন-সার্কিট ব্রেকার, ফিউজ ইত্যাদি;
- কারণ-উচ্চ ভোল্টেজের ক্যাপাসিটর ডিসচার্জ না করলে;
  প্রতিকার- ডিভাইস বা মেশিনে হাই ভোল্টেজের ক্যাপাসিটর থাকলে অবশ্যই কাজের শুরুতে ডিসচার্জ করে নিতে হবে;
- কারণ - প্রয়োজনের চেয়ে কম স্পেসিফিকেশনের মেজারিং ইকুইপম্যান্ট ব্যবহার করলে;
  প্রতিকার - সঠিক মানের মেজারিং ইকুইপম্যান্ট ব্যবহার করতে হবে।
- কারণ - ওয়ার্কশপে সঠিক মানের সার্কিট ব্রেকার ও ফিউজ ব্যবহার না করলে;
  প্রতিকার - সার্কিট ব্রেকার ও ফিউজ হচ্ছে প্রটেকটিভ ডিভাইস, যদি সঠিক মানের না হয় তাহলে ওয়ার্কশপের মেশিন বা যন্ত্রপাতি দুর্ঘটনার থেকে রক্ষা করতে পারবে না।

১.৭ দুর্ঘটনায় ক্ষতির বিবরণ(Details of Damage in the Accident)

সম্পত্তির কোনও ক্ষতি হয়েছে কিনা তা নির্বিশেষে কোনও দুর্ঘটনা সংঘটিত হওয়ার সময় একটি দুর্ঘটনার প্রতিবেদন প্রাথমিকভাবে লেখা হয়। তবে ক্ষয়ক্ষতির যে কোনও ক্ষেত্রে দুর্ঘটনার প্রতিবেদনটি ক্ষয়ক্ষতির রিপোর্টের সাথে থাকবে। এ রিপোর্ট এটি জানতে সাহায্য করে যে কোথায়, কখন, কীভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হয়েছিল, কী পরিমাণ ক্ষতি হয়েছিল এবং কোন পরিস্থিতিতে ক্ষতি হয়েছিল। কর্মক্ষেত্রে ক্ষয়ক্ষতি দেখা দিলে ঘটনার দিকে পরিচালিত ইভেন্টগুলির একটি ডকুমেন্টেশন তৈরি করা জরুরী যাতে এটি পুনরাবৃত্তি থেকে বাঁচতে একটি সংশোধনমূলক কর্ম পরিকল্পনা কার্যকর করা যায়।

১.৭.১ দুর্ঘটনার রিপোর্ট কী (What is an Accident Report)?

দুর্ঘটনার প্রতিবেদন হলো একটি প্রতিবেদন যা দুর্ঘটনায় কোনও সম্পত্তি, যানবাহন বা সরঞ্জামগুলিতে যে ক্ষয়ক্ষতি হয়েছে তার সামগ্রিক অনুসন্ধানের তথ্য সংক্ষিপ্ত আকারে উপস্থাপন করা। এটি দুর্ঘটনা ঘটার কারণের দাবির পটভূমি বুঝতে সহায়তা করে এবং দুর্ঘটনার বিবরণ এবং ক্ষতির পরিমাণ সম্পর্কিত তথ্যও সংরক্ষণে সহয়তা করে।

১.৭.২ দুর্ঘটনায় ক্ষতির রিপোর্ট কীভাবে লিখতে হয় (How to Write an Accident Damage Report)?

ক্ষতির রিপোর্ট লেখার জন্য নিম্নলিখিত সমস্ত প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করতে হবে:

১) দুর্ঘটনার তারিখ, সময়, অবস্থান;

২) আনুমানিক কি পরিমাণ ক্ষতি হয়েছে;

৩) জড়িতদের নাম এবং পদবি;

৪) সাক্ষীর নাম ও দাবি;

৫) দুর্ঘটনা ঘটার পূর্বের ঘটনাগুলির সিরিজ;

৬) দুর্ঘটনা ঘটার সময় পরিবেশগত পরিস্থিতি;

৭) দুর্ঘটনার সময় লোকজন দ্বারা নির্দিষ্ট কি কি আঘাতগুলি সহ্য করতে হয়েছে;

৮) ঘটনার আগে, ঘটনার সময় এবং তাৎক্ষণিক ঘটনার ক্রম বিশ্লেষণ করে কী কারণে এ ঘটনাটি ঘটেছে তার গভীরতর বিশ্লেষণ লিখতে হবে;

৯) শৃঙ্খলাবিধি অনুযায়ী দুর্ঘটনার কারণের একটি সুপারিশ লিখতে হবে যা অবশ্যই পালনীয়।

১.৭.৩ দুর্ঘটনায় ক্ষতির প্রতিবেদন লেখার জন্য কী নির্দেশিকা অনুসরন করতে হয় (What are the Guidelines to be Followed in Writing Accident Damage Report)?

১) দুর্ঘটনায় ক্ষতির প্রতিবেদন লেখার সময় স্ট্যান্ডার্ড বিজনেস রিপোর্ট ফরম্যাটগুলি অনুসরণ করতে হবে, তবে ক্ষতির রিপোর্ট লেখার ক্ষেত্রে কিছু সংস্থা তাদের নিজস্ব ফরম্যাটটি ব্যবহার করে।

২) যত তাড়াতাড়ি সম্ভব রিপোর্ট লিখতে হবে।

৩) যদি সম্ভব হয় দুর্ঘটনাটি যখন ঘটেছিল তখনই এটি লিখতে হবে।

৪) প্রথম ব্যক্তির বর্ণনায় যা ঘটেছিল তা পুরোপুরি এবং নির্ভুলভাবে বর্ণনা করতে হবে।

৫) বিভ্রান্তিকর (Confusing) শব্দগুলি এড়িয়ে গিয়ে সহজে বোঝা যায় এমন শব্দ ব্যবহার করতে হবে।

৬) রিপোর্ট তৈরি করার পর তথ্য, ব্যাকরণ এবং বানানের কোনও ত্রুটির জন্য প্রতিবেদনটি পুনরায় চেক করতে হবে।

১.৭.৪ দুর্ঘটনায় কি কি ক্ষতির রিপোর্ট হতে পারে (What Damage can be Reported in an Accident)?

- সম্পত্তি ক্ষয়ক্ষতির রিপোর্ট;
- মানুষের ক্ষয়ক্ষতির রিপোর্ট;
- যানবাহনের ক্ষয়ক্ষতির রিপোর্ট;

২০২৫

- ফসলের ক্ষয়ক্ষতির রিপোর্ট;
- সরঞ্জামের ক্ষয়ক্ষতির রিপোর্ট;
- রেস্তোরার ক্ষতি সম্পর্কিত রিপোর্ট ইত্যাদি।

অনুসন্ধানমূলক কাজঃ
তোমার প্রতিষ্ঠানের কাছাকাছি যে কোনো একটি ইলেকট্রনিক ওয়ার্কশপ বা মেরামত কারখানা পরিদর্শন কর এবং এর কর্মপরিবেশ ও স্বাস্থ্য নিরাপত্তা বিষয় নিম্নোক্ত ছকে লিপিবদ্ধ কর।

পরিদর্শন প্রতিবেদন

পরিদর্শকৃত ওয়ার্কশপের নামঃ	
ঠিকানাঃ	
ওয়ার্কশপটিতে কি কি ধরনের কাজ করা হয়?	
কর্মী সংখ্যা কত?	
হ্যান্ড টুলস ও মেশিনসমূহের তালিকাঃ	
ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা আছে কিনা?	
বাতাস চলাচলে পর্যাপ্ত দরজা, জানালা ও ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা আছে কিনা?	
কর্মীগণ কাজের সময় কি কি ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করে কাজ করছিল তার একটি তালিকা প্রস্তুত কর।	
তোমার পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপ এর সার্বিক কর্মপরিবেশ ও কর্মীগণের সুরক্ষা ব্যবস্থা সম্পর্কে তোমার ব্যক্তিগত মতামত কমপক্ষে ১০ (দশ) টি বাক্যে লিখ।	
তোমার নামঃ	
শ্রেণিঃ	
রোল নম্বরঃ	
প্রতিষ্ঠানের নামঃ	
শ্রেণি শিক্ষকের নামঃ	

উপরোক্ত ছকটি পুরণ করে তোমার শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দাও।

ব্যাবহারিক

জব ১: অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র ব্যবহার করে আগুন নেভানো এবং ধোঁয়া থেকে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রের প্রকৃতি অনুসারে জরুরি পরিস্থিতি চিহ্নিত করা;
- কর্মক্ষেত্রের জরুরি প্রক্রিয়াগুলির যথাযথ এবং কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুসারে অনুসরণ করা;
- দুর্ঘটনা, আগুন এবং জরুরি পরিস্থিতি মোকাবেলায় কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুসরণ করা;
- জরুরি প্রতিক্রিয়া পরিকল্পনা এবং পদ্ধতিগুলি কার্যকরভাবে অনুশীলনের মাধ্যমে নিজের এবং অন্যদের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি সুজ	শিক্ষার্থীর পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রোন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লোভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র	ড্রাই কেমিক্যাল পাউডার (ABC 40%), ৫ কেজি	০১ টি
২.	শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে/অর্ধ ড্রাম	২ ফুট × ২ ফুট × ১ ফুট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (কাঁচামাল)

২০২৫

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	শুকনো জ্বালানী কাঠ	আম গাছের কাঠ	১০ কেজি
২.	বালি	মোটা বালি	১০ কেজি
৩.	জ্বালানী তেল	কেরোসিন	০.৫ লিটার
৪.	দেয়াশলাই	-	০১ বক্স

কাজের ধারা

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করবে।

২. তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করবে।

৩. শীট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে-এর মধ্যে মোটা বালি ছড়িয়ে দিতে হবে ।

৪. জ্বালানী কাঠগুলোকে ঐ বালি ভর্তি ট্রে-এর মধ্যে সাজিয়ে নিতে হবে।

৫. জ্বালানী কাঠের মধ্যে কেরোসিন মিশিয়ে কিছুক্ষণ পর দেয়াশলাই দিয়ে আগুন ধরিয়ে দিতে হবে।

৬. আগুন পূর্ণমাত্রায় জ্বলে উঠার সাথে সাথে অগ্নিনির্বাপক এর পিনটি চিত্রের নির্দেশনা অনুযায়ী খুলে দিতে হবে ।



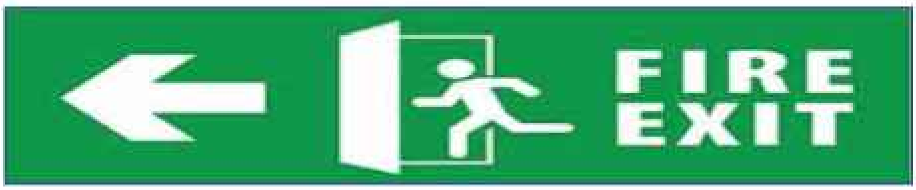
৭. তাৎক্ষণিকভাবে ডান হাতে লিভার ও বাম হাতে আউটলেট পাইপটি ধরে আগুনের দিকে একাগ্রতার সাথে নিশানা ঠিক করতে হবে।



৮. ডান হাতে লিভার চেপে ধরে এবং বাম হাতে অগ্নিশিখার মধ্যে নির্গত গ্যাস ডানে বামে ঘুরিয়ে ছড়িয়ে দিতে হবে যাতে আগুন সম্পূর্ণ নিভে যায়।



৯. শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিয়ে হামাগুড়ি দিয়ে দ্রুত ওয়ার্কশপের পিছনের দরজা (Fire Exit) পর্যন্ত পৌছাতে হবে এবং যত দ্রুত সম্ভব দরজা খুলে দৌড়িয়ে সবাইকে নিয়ে বের হয়ে আসতে হবে।



কাজের সতর্কতা:

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক।
- অগ্নিনির্বাপক যথাযথ সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন:

অগ্নিনির্বাপক দিয়ে আগুন নেভানো ও আগুন সৃষ্ট ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

স্ব-পরীক্ষা (Self Check):

১। ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) চিহ্নিত করা হয়েছে কী ?

২। স্বাস্থ্য সংক্রান্ত ঝুঁকির তালিকা তৈরি করা হয়েছে কী ?

৩। জরুরি অবস্থায় করণীয়গুলো চিহ্নিত করা হয়েছে কী ?

২০২৫

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. পিপিই কী?

২. স্বাস্থ্য সুরক্ষা বলতে কী বোঝায়?

৩. ঝুঁকি কী?

৪. নিরাপদ কর্মক্ষেত্র বলতে কী বোঝায়?

৫. সতর্ক সংকেত কী?

৬. ফিজিক্যাল হ্যার্জাড কী?

৭. এরগোনোমিক্যাল হ্যার্জাড কী?

৮. পেশাগত নিরাপত্তা বলতে কী বোঝায়?

৯. দুর্ঘটনার রিপোর্ট কী?

১০. কর্মক্ষেত্রে দুর্ঘটনায় দুটি ক্ষতির নাম লেখ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১১. বিভিন্ন প্রকার সতর্ক সংকেতের নাম লেখ।

১২. নিরাপত্তা চিহ্নগুলো কি কি?

১৩. কর্মস্থলে জরুরী অবস্থাগুলো কি কি?

১৪. কর্মক্ষেত্রে বিপদগুলো কি কি?

১৫. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামগুলো কি কি?

১৬. ব্যক্তিগত পরিচ্ছন্নতা কি কি?

১৭. কর্মক্ষেত্রে পরিচ্ছন্নতা কি কি?

১৮. উদাহরণসহ প্রাকৃতিক দূর্যোগের প্রকার লেখ।

১৯. আগুন লাগলে প্রাথমিকভাবে কী করণীয়?

২০. পিপিই নির্বচনের ক্ষেত্রে বিবিচ্য বিষয়গুলি কি কি?

২১. ওয়ার্কশপে সাধারণ আচরণ বিধিগুলো কি কি?

২২. জরুরী অবস্থায় করণীয় কি কি?

২৩. দুর্ঘটনার রিপোর্ট তৈরির ক্ষেতে কি কি তথ্য সংগ্রহ করতে হয় তা লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন:

২৪. ব্যক্তিগত সুরক্ষার অনুশীলন করার উপায়সমূহ বর্ণনা করো।

২৫. হ্যাজার্ড শনাক্ত করে একটি প্রতিবেদন তৈরি করো।

২৬. ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার কারিগরি কারণ ও প্রতিকারগুলো লেখ।

২৭. কার্যক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসম্মত নিরাপত্তার রক্ষণাবেক্ষণ ও উন্নয়ন ব্যাখ্যা করো।

২৮. ওয়ার্কশপে দুর্ঘটনার অকারিগরি কারণ ও প্রতিকারগুলি লেখ।

২০২৫

দ্বিতীয় অধ্যায়

ইলেকট্রনিক কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস, পরিমাপক যন্ত্র এবং কম্পোনেন্টসমূহের ব্যবহার ও টেস্টিং

Hand Tools, Measuring Instrument and Component Testing & Uses in Electronic Work



বর্তমান প্রজন্ম ইলেক্ট্রনিক্সের বিভিন্ন প্রযুক্তি ব্যবহারের উপর নির্ভরশীল। কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা প্রয়োগের মাধ্যমে উদ্ভাবনকৃত রোবট যন্ত্রগুলো নির্ভুল, স্বল্প সময় ও দক্ষতার সাথে কাজ করতে সক্ষমতার পরিচয় দিচ্ছে। ফলে ইলেকট্রনিক ডিভাইস এবং কম্পোনেন্টসমূহ ব্যবহারের গুরুত্ব ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ ইলেকট্রনিক ডিভাইস এবং কম্পোনেন্টসমূহ ব্যবহারের সময় আমাদের প্রায়শই নানাবিধ সমস্যা দেখা দেয়। এ সমস্যাগুলো সমাধানকল্পে কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করতে হয়। টেস্ট করার জন্য প্রয়োজন হয় বিভিন্ন ধরণের টুলস, ইকুইপমেন্ট ও পরিমাপক যন্ত্র। টুলস, ইকুইপমেন্ট ও পরিমাপক যন্ত্রের যথাযথ ব্যবহারের উপর নির্ভর করে ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্টগুলোর ভালো মন্দ নির্ণয় করা। এ অধ্যায়ে আমরা ইলেক্ট্রনিক কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলস, পরিমাপক যন্ত্র এবং কম্পোনেন্টসমূহের ব্যবহার ও টেস্টিং নিয়ে আলোকপাত করব।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- ইলেক্টনিক কাজে ব্যবহৃত সরঞ্জাম, হ্যান্ড টুলস, পরিমাপক যন্ত্র এবং কম্পোনেন্টসমূহের নাম ও ব্যবহার উল্লেখ করতে পারব;
- ইলেকট্রনিক সংশ্লিষ্ট কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- ইলেকট্রনিক্স কাজ সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন কোয়ান্টিটিস এর ব্যাখ্যা করতে পারব;
- ইলেকট্রনিক্স কাজ সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন কোয়ান্টিটিস পরিমাপ করতে পারব;

- ইলেকট্রনিক কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহের টেস্টিং করতে পারব;
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

এ অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা চারটি জব সম্পন্ন করব। এ চারটি জবের মাধ্যমে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স ওয়ার্কশপে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস এর ব্যবহার ও বিভিন্ন ধরনের পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রিক্যাল প্রোপারটিজ পরিমাপ ও বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক্স কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

২.১ ইলেকট্রনিক্স কর্মক্ষেত্রে ব্যবহৃত পিপিই ও এর প্রকারভেদ এবং প্রয়োজনীয়তা (Types and Necessity of PPE Used in Electronics Workplace)

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম বা পিপিই(**PPE-Personal Protective Equipment**) কিছু বিশেষ পরিধেয় পোশাক, সাজ-সরঞ্জাম ও উপকরণের সমষ্টিগত নাম, যা পরিধানকারীকে ঝুঁকি, বিপদ বা স্বাস্থ্য ঝুঁকি থেকে সুরক্ষা প্রদান করে। ইলেকট্রনিক্স কর্মক্ষেত্রে ব্যবহৃত পিপিই দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

(ক) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ সরঞ্জাম বা পিপিই ।

(খ) নিবারণকারী সরঞ্জাম বা পিপিই।

২.১.১ দুর্ঘটনা প্রতিরোধক সরঞ্জাম(Accident Obstucting Equipment)

যে সমস্ত সরঞ্জাম বা পিপিই বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা হতে নিরাপদভাবে কাজ করতে সাহায্য করে সেগুলোকে দুর্ঘটনা প্রতিরোধ সরঞ্জাম বলে। নিচে কতগুলো দুর্ঘটনা প্রতিরোধক সরঞ্জাম বা পিপিই এর নাম চিত্রসহ উল্লেখ করা হল।



চিত্র-২.১ ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস



চিত্র-২.২ ফেস মাস্ক



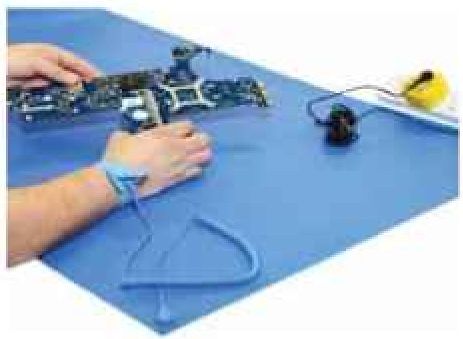
চিত্র-২.৩ প্রোটেকটিভ গগলস



চিত্র-২.৪ অ্যাপ্রোন



চিত্র-২.৫ সেফটি সুজ



চিত্র-২.৬ ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট



চিত্র-২.৭ সেফটি হেলমেট



চিত্র-২.৮ সেফটি বেল্ট



চিত্র-২.৯ কাট আউট ফিউজ



চিত্র-২.১০ সার্কিট ব্রেকার



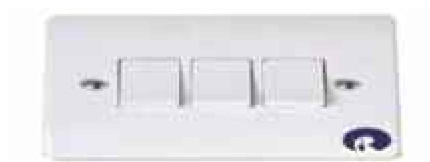
চিত্র-২.১১ হট স্টিক



চিত্র-২.১২ নিয়ন টেস্টার



চিত্র-২.১৩ লাইটোনিং অ্যারেস্টর



চিত্র-২.১৪ সুইচ

২.১.২ দুর্ঘটনা নিবারণকারী সরঞ্জাম বা পিপিই (Accident Preventive Equipment)

যে সকল সরঞ্জাম বা পিপিই ব্যবহার করে কোনো দুর্ঘটনা দ্রুততার সাথে নিয়ন্ত্রণ বা নিবারণ করা যায় সেগুলোকে নিবারণকারী সরঞ্জাম বা পিপিই বলে। নিচে তিনটি দুর্ঘটনা নিবারণকারী সরঞ্জাম বা পিপিই এর নাম চিত্রসহ উল্লেখ করা হলো।



চিত্র-২.১৫ প্রাথমিক চিকিৎসা বক্স



চিত্র-২.১৬ ফায়ার এক্সটিংগুইশার বক্স

২০২৫



চিত্র-২.১৭ আগুন নিভাতে বালতি ভর্তি বালি

২.১.৩ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) এর প্রয়োজনীয়তা (Requirements of PPE-Personal Protective Equipment):

কিছু বিশেষ পরিধেয় পোশাক, সাজ-সরঞ্জাম ও উপকরণের সমষ্টিগত নাম যা পরিধানকারীকে ঝুঁকি, বিপদ বা স্বাস্থ্য ঝুঁকি থেকে সুরক্ষা প্রদান করে। যেকোনো কাজের প্রথমে হচ্ছে নিরাপত্তা। জীবনের বিনিময়ে কোনো কাজ নয়। বৈদ্যুতিক কাজের জন্য এটি আরো বেশি জরুরী। নিরাপত্তার শর্তসমূহ যথাযথভাবে জেনে নিজেকে বিপদমুক্ত রেখে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স কাজ সুষ্ঠভাবে সম্পন্ন করাই নিরাপদ কর্ম পদ্ধতি। আর এ নিরাপদ কর্ম পদ্ধতিতে কাজ করার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা প্রয়োজন। পিপিই ব্যবহারের ফলে দুর্ঘটনা থেকে চোখ, কান, হাত, মাথা, শ্বাসযন্ত্র ইত্যাদিকে রক্ষা করা যায়। পিপিই ব্যবহারের ফলে ইলেকট্রস্ট্যাটিক ডিসচার্জ থেকেও নিজেকে রক্ষা করা যায়।

২.২ হ্যান্ড টুলস ও পরিমাপক যন্ত্র সমূহের ফাংশন এবং ব্যবহার পদ্ধতি (Function and Application of Hand Tools and Measuring Instruments)

টুলস (Tools): টুলস এর বাংলা অর্থ হলো যন্ত্র । যে সকল সরঞ্জাম ওয়ার্কসপে ব্যবহারের মাধ্যমে কার্যসম্পাদন করা হয় তাকে টুলস বলে।

টুলস চার প্রকার। যথা: ১) হাতের যন্ত্র (Hand Tools)

২) পরিমাপের যন্ত্র (Measuring Tools)

৩) কাটাকাটির যন্ত্র (Cutting Tools)

৪) শক্তিশালি যন্ত্র (Power Tools)

২.২.১ ইলেকট্রনিক্স কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস সমূহের ফাংশন এবং ব্যবহার পদ্ধতি (Function and Application of Different Hand Tools)

২০২৫

সোল্ডারিং আয়রন (Soldering Iron): সোল্ডারিং বা ঝালাই করার মূলযন্ত্র হল সোল্ডারিং আয়রন। এটি বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রুপান্তরিত করে। সোল্ডারিং আয়রন এর চারটি অংশ হলো: বডি, বিট, টিপ, কয়েল এবং ইলেকট্রিক তার। ইলেকট্রনিক্সের কাজে সাধারণত ৩০ ওয়াট থেকে ৬০ ওয়াট এর সোল্ডারিং আয়রন ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.১৮ সোল্ডারিং আয়রন

ডি-সোল্ডারিং পাম্প (De-Soldering Pump) বা সাকার: ইলেকট্রনিক সার্কিট থেকে কম্পোনেন্টকে খোলা এবং সোল্ডার পরিষ্কার করার জন্য এ যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.১৯ ডি-সোল্ডারিং পাম্প বা সাকার



চিত্র-২.২০ ডি-সোল্ডারিং পাম্প বা সাকার



চিত্র-২.২১ ডি-সোল্ডারিং পাম্প বা সাকার ব্যবহার করার দৃশ্য

ফ্লাট এবং স্টার স্ক্রু ড্রাইভার (Flat & Star Screw Driver): ফ্লাট এবং স্টার স্ক্রু ড্রাইভার যে কোন ইলেকট্রনিক এবং ইলেকট্রিক কাজে ফ্লাট এবং স্টার স্ক্রু খোলার কাজে ব্যবহার করা যায়।

২০২৫



চিত্র-২.২২ ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার



চিত্র-২.২৩ **স্টার** স্ক্রু ড্রাইভার

- **লং নোজ প্লায়ার্স (Long Nose Pliers):** এটি দেখতে অনেকটা নাকের মত লম্বা বলে লং নোজ প্লায়ার্স নামকরণ করা হয়েছে। ইলেকট্রনিক সার্কিট থেকে কম্পোনেন্ট(Component) খুলতে বা লাগাতে শক্ত করে ধরার জন্য লং নোজ প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২৪ লং নোজ প্লায়ার্স

- **ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প (Magnifying Glass with Lamp):** ম্যাগনিফাইং গ্লাস হল একটি লেন্স যার মাধ্যমে যে কোন জিনিস আরও বড় আকারে দেখতে ব্যবহার করা হয়। ম্যাগনিফাইং গ্লাসে উত্তল লেন্স ব্যবহার করা হয়। ম্যাগনিফাইং গ্লাসকে ল্যাম্প (Lamp) এর সাথে ব্যবহার করে যে কোনো ক্ষুদ্র বস্তুকে বা ইলেকট্রনিক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কম্পোনেন্টকে এবং কম্পোনেন্ট এর গায়ে লিখিত নম্বর বা কোডকে আরও বড় আকারে স্পষ্টভাবে দেখা যায়।



চিত্র-২.২৫ ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প



চিত্র-২.২৬ ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প

- **ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush):** ওয়্যার ব্রাশ কাঠের হাতলযুক্ত স্টিল(Steel) বা মেটাল (Metal) ওয়্যারের তৈরি। এ ব্রাশ দিয়ে ইলেকট্রনিক ডিভাইস, ডিভাইসের সার্কিটে জমে থাকা ময়লা দূর

২০২৫

করা যায়। তাছাড়া স্টিল, মেটাল পার্ট, মেশিনারি ইত্যাদি জাতীয় জিনিসের মরীচিকা এবং জমে থাকা কঠিন ময়লা সহজেই দূর করা যায়।

- **ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ (Electrician Knife):** ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজ করার সময় ক্যাবল, তার, লেদার, অ্যালুমিনিয়াম কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.২৭ ওয়্যার ব্রাশ



চিত্র-২.২৮ ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ

- **কাটিং প্লায়ার্স (Cutting Pliers):** ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজ করার সময় ক্যাবল, তার, লেদার, অ্যালুমিনিয়াম কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়। অতিরিক্ত টার্মিনাল সার্কিট হতে বিচ্ছিন্ন করার জন্য পয়েন্ট কাটার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২৯ কাটিং প্লায়ার্স

- **নিয়ন টেস্টার (Nion Tester):** ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজ করার সময় সার্কিট বা লাইনে বিদ্যুৎ আছে কিনা তা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩০ নিয়ন টেস্টার

- **কম্বিনেশন প্লায়ার্স (Combination Pliers):** এ প্লায়ার্সের সাহায্যে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজে একই সাথে তারকাটা, নাট-বোল্ট খোলা, তার ভাঁজ করা, তার জোড়া লাগানো ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৩১ কম্বিনেশন প্লায়ার্স

- **হট গান (Hot Gun):** মোবাইল ফোন সার্কিটে ব্যবহৃত আইসি সমূহ(IC-Integrated Circuit) সাধারণ সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে সোল্ডারিং বা ডি-সোল্ডারিং করা সম্ভব নয়। এ ধরনের কাজে হট গান ব্যবহার করা হয়। হট গানে একই সাথে তাপ এবং বাতাস বাহির হয়। তাপ এবং বাতাসকে রেগুলেটর দ্বারা প্রয়োজন অনুসারে কম বেশি করে ব্যবহার করা যায়। হট গান দুই ধরনের হয়। অ্যানালগ কন্ট্রোল ও ডিজিটাল কন্ট্রোল।



চিত্র-২.৩২ হট গান



চিত্র-২.৩৩ হট গান

২.৩ ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস (Electrical Quentities)

ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস বা বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য হলো বৈদ্যুতিক কারেন্ট পরিচালনা করার ক্ষমতা। যেমন- প্রতিরোধ ক্ষমতা, বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা, প্রতিরোধের তাপমাত্রা সহগ, ডাই-ইলেকট্রিক শক্তি এবং থার্মাল-ইলেকট্রোনাইজেশন ইত্যাদি ইলেকট্রিক্যাল কায়ান্টিটিস নামে পরিচিত।

২.৩.১ ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স, ইম্পিড্যান্স, পাওয়ার ও ফ্রিকোয়েন্সি এর প্রাথমিক ধারণা ও সূত্রসমূহ (Basic Concept & Formulas of Voltage, Current, Resistance, Capacitance, Impedance, Power & Frequency)

ভোল্টেজঃ ভোল্টেজ একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের পাওয়ার উৎস থেকে আসা চাপ যা চার্জড ইলেকট্রনগুলোকে (কারেন্ট) একটি কন্ডাক্টিং লুপের মাধ্যমে ঠেলে দেয় এবং তাদের কাজ করতে সক্ষম করে। যেমন- একটি লাইট আলোকিত করে।
অন্যভাবে বলা যায়, বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের দুটি প্রান্তের মধ্যে চার্জের সম্ভাব্য পার্থক্যের পরিমাণকে ভোল্টেজ বলে। ভোল্টেজকে ইলেকট্রমোটিভ ফোর্সও বলা হয়। এর একক ভোল্ট (Volt)। ইহাকে V প্রকাশ করা হয়।

সূত্র (Formula):

V=IR

এখানে,

I = কারেন্ট এবং এর একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere)

R = রেজিস্ট্যান্স এবং এর একক ওহম (Ohm)

কারেন্টঃ কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীতে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে একক সময়ে ইলেকট্রনের প্রবাহকে কারেন্ট বলে। অন্যভাবে বলা যায়, কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে(একক সময়ে) যে পরিমান চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে কারেন্ট বলে। ইহাকে I দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক অ্যাম্পিয়ার(Ampere)। অ্যাম্পিয়ারকে A দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্র (Formula):

I=V/R

এখানে, V = ভোল্টেজ এবং এর একক ভোল্ট (Volt), R = রেজিস্ট্যান্স এবং এর একক ওহম (Ohm)।

I= Q /T

এখানে, Q = চার্জ এবং এর একক কুলম্ব (Coulomb), T= সময় এবং এর একক সেকেন্ড (Second)।

কারেন্ট দুইপ্রকার যথা:

চল বিদ্যুৎ (Alternating Current) ও স্থির বিদ্যুৎ (Direct Current) ।

রেজিস্ট্যান্স: কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহী পদার্থের যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে এটা বাধাগ্রস্থ হয় তাকে রেজিস্ট্যান্স বলে। ইহাকে R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক ওহম (Ohm)। ওহমকে **Ω** (ওমেগা) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্র (Formula):

R =V/I

এখানে,

V = ভোল্টেজ এবং এর একক ভোল্ট (Volt), I = কারেন্ট এবং এর একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere)।

ইন্ডাকট্যান্স: ইন্ডাক্টরের যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট প্রবাহের হঠাৎ পরিবর্তন বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে ইন্ডাকট্যান্স বলে। ইহাকে **L** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক হেনরি (Henry)। একে আবার মিলিহেনরি ও মাইক্রোহেনরি দ্বারাও প্রকাশ করা হয়। হেনরিকে **h** বা **H** দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্র (Formula):

$$L = \frac{\phi(I)}{I}$$

এখানে,

$\phi(I)$ = কারেন্ট ও এর ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স এবং এর একক ওয়েবার(Weber)
I = কারেন্ট এবং এর একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere)।

ক্যাপাসিট্যান্সঃ ক্যাপাসিটরের যে বৈশিষ্ট্য বা ধর্মের কারণে ক্যাপাসিটর বৈদ্যুতিক চার্জ সঞ্চয় করে রাখতে পারে তাকে ক্যাপাসিট্যান্স বলে। ইহাকে **C** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক ফ্যারাড (Farad)। একে আবার মিলিফ্যারাড ও মাইক্রোফ্যারাড দ্বারাও প্রকাশ করা হয়। ফ্যারাডকে **f** বা **F** দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সূত্র (Formula):

C= Q/V

এখানে,

C = ক্যাপাসিট্যান্স এবং এর একক ফ্যারাড(Farad)।
Q = চার্জের পরিমাণ এবং এর একক কুলম্ব (Coulomb)।
V = ভোল্টেজ এবং এর একক ভোল্ট (Volt)।

ইম্পিড্যান্স: কোন ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের মোট (রেজিস্টিভ, ইন্ডাক্টিভ ও ক্যাপাসিটিভ) বাধাকে একত্রে ইম্পিড্যান্স বলে। ইহাকে **Z** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক ওহম (Ohm)।

সূত্র (Formula):

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

এখানে,
Z= ইমপিড্যান্স এবং এর একক ওহম (Ohm)।
R = রেজিস্ট্যান্স এবং এর একক ওহম (Ohm)।
X_L= ইন্ডাক্টিভ রিয়াকট্যান্স এবং এর একক ওহম (Ohm)।
X_C = ক্যাম্পামিটিভ রিয়াকট্যান্স এবং এর একক ওহম (Ohm)।

২০২৫

পাওয়ারঃ বিজ্ঞানের ভাষায় কাজ করার হারকে পাওয়ার বলে। অন্যভাবে বলা যায়, কোন বৈদ্যুতিক সার্কিটে একক সময় যে পরিমাণ ইলেকট্রিক্যাল এনার্জি ট্রান্সফার হয় তাকে পাওয়ার বলে। ইহাকে **P** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক ওয়াট(**Watt**)।

সূত্র (Formula):

$$P = VI$$

এখানে, P = পাওয়ার,

V = ভোল্টেজ এবং এর একক ভোল্ট (Volt)।

I = কারেন্ট এবং এর একক অ্যাম্পিয়ার (Ampere)।

ফ্রিকোয়েন্সিঃ প্রতি সেকেন্ডে বিদ্যুৎ প্রবাহের যে কয়টি সাইকেল সম্পূর্ণ হয় তাকে ফ্রিকোয়েন্সি বলে। একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক হার্টজ(Hertz) বা Hz।

সূত্র (Formula):

$$f = \frac{1}{T}$$

এখানে,

f = ফ্রিকোয়েন্সি এবং এর একক হার্টজ(Hertz)।

T = সময় এবং এর একক সেকেন্ড (Second)।

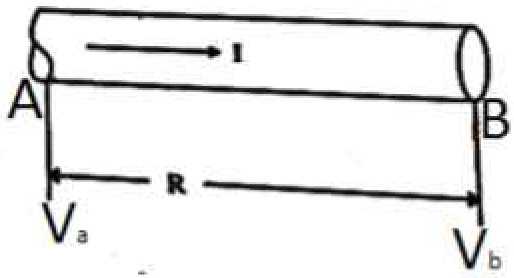
টাইম পিরিয়ডঃ একটি সাইকেল সম্পূর্ণ করতে যে সময়ের প্রয়োজন হয় তাকে টাইম পিরিয়ড বলে। ইহাকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইহার একক সেকেন্ড (Second) বা S।

$$T = \frac{1}{f}$$

২.৩.২ ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং রেজিস্ট্যান্সের এর মধ্যে সম্পর্ক (Relation Among Voltage, Current and Resistance)

১৮২৬ খ্রিস্টাব্দে জার্মান বিজ্ঞানী ড. জর্জ সাইমন ওহম সর্বপ্রথম কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্সের মধ্যকার সম্পর্ক নির্ণয় করেন। এ সম্পর্কটি ওহমের সূত্র বা ওহমস ল (Ohm's Law) নামে পরিচিত।

ওহমের সূত্রঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সাথে সমানুপাতিক।



চিত্র- ২.৩৪ পরিবাহী

AB একটি পরিবাহী, V_a ও V_b যথাক্রমে A ও B প্রান্তের ভোল্টেজ এবং উক্ত পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমান I হলে ওহমের সূত্রানুযায়ী,

$I \propto V_a - V_b$

$I \propto V \quad [\text{মনেকরি}, V_a - V_b = V]$

একে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা যায়-

$V \propto I$

$V = IR \quad ....(১)$

এখানে R একটি ধ্রুবক এবং পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স, যা পরিবাহীর আকার-আকৃতি, তাপমাত্রা এবং পদার্থের উপর নির্ভরশীল। ১নং সুত্র থেকে আমরা লিখতে পারি:

$R = \frac{V}{I} \quad ....(২)$

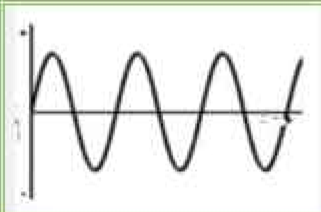
আবার লিখতে পারি,

$I = \frac{V}{R} \quad ....(৩)$

ইহাই ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্ক। এ সম্পর্ক থেকে ওহমের সূত্রটি এ ভাবে বলা যায় যে, স্থির তাপমাত্রায় কোনো একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সাথে সমানুপাতিক এবং পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্সের সাথে ব্যস্তানুপাতিক।

২.৩.৩ এসি (AC) ও ডিসি (DC) এর মধ্যে পার্থক্য (Difference between AC & DC)

ক্রমিক নং	পার্থক্যের বিষয়	এসি (AC-Alternative Current)	ডিসি (DC-Direct Current)
১.	বাংলা অর্থ	চল বিদ্যুৎ	স্থির বিদ্যুৎ
২.	পূর্ণ অর্থ	AC-Alternating Current	DC-Direct Current

৩.	সংজ্ঞা	যে কারেন্টের মান ও দিক সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয় তাকে অলটারনেটিং কারেন্ট বা এসি বলে।	যে কারেন্টের মান ও দিক সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়ে স্থির থাকে তাকে ডাইরেক্ট কারেন্ট বা ডিসি বলে।
৪.	সাইকেল	এসিতে সাইকেল বিদ্যমান	ডিসিতে সাইকেল থাকে না।
৫.	ট্রান্সফরমার	এসিতে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা যায়।	ডিসিতে ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা যায় না।
৬.	ফেজ পার্থক্য	এসিতে ফেজ পার্থক্য থাকে।	ডিসিতে ফেজ পার্থক্য থাকে না।
৭.	প্রতীক		

২.৪ ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজে ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র সমূহের ফাংশন এবং ব্যবহার পদ্ধতি (Function and Application of Different Measuring Instruments Uses in Electrical & Electronics Works)

নিম্নে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজে ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র সমূহের ফাংশন এবং ব্যবহার পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো।

- এভো (AVO) মিটার বা মাল্টিমিটার: ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্সের কাজে ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করতে এভো (**AVO-Ammeter Voltmeter Ohmmeter**) মিটার বা মাল্টিমিটার প্রয়োজন হয়। এটি কম্পোনেন্ট টেস্ট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। দুই ধরণের মাল্টিমিটার ব্যবহার হয়। যথা: ১। অ্যানালগ মাল্টিমিটার এবং ২। ডিজিটাল মাল্টিমিটার



চিত্র-২.৩৫ অ্যানালগ মাল্টিমিটার



চিত্র-২.৩৬ ডিজিটাল মাল্টিমিটার

- **অ্যামমিটার (Ammeter):** ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স কাজে কারেন্ট পরিমাপ করার জন্য অ্যামমিটার ব্যবহার করা হয়। কারেন্ট পরিমাপ করার জন্য অ্যামমিটারকে সার্কিটে সবসময় সিরিজে (শ্রেণিতে) সংযোগ করতে হয়।



চিত্র-২.৩৭ অ্যামমিটার ইলেকট্রিক্যাল

- **ভোল্টমিটার (Voltmeter):** ইলেকট্যািক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স কাজে ভোল্টেজ পরিমাপ করার জন্য ভোল্টমিটার ব্যবহার করা হয়। ভোল্টেজ পরিমাপ করার জন্য ভোল্টমিটারকে সার্কিটে প্যারালালে (সমান্তরালে) সংযোগ করতে হয়।



চিত্র-২.৩৮ এসি ভোল্টমিটার



চিত্র-২.৩৯ ডিসি ভোল্টমিটার

- **অডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল জেনারেটর (Audio Frequency Signal Generator):** অডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল জেনারেটরগুলো অডিও ফ্রিকোয়েন্সি সীমার মধ্যে সিগন্যাল উৎপন্ন করার জন্য ব্যবহৃত হয়। অডিও সরঞ্জামগুলোর অডিও ফ্রিকোয়েন্সি পরীক্ষা করার জন্য ইলেকট্রনিক্স পরীক্ষাগারে/ল্যাবে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৪০ অডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল জেনারেটর

- **রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি (RF-Radio Frequency) সিগন্যাল জেনারেটর (Signal Generator):** একটি আরএফ সিগন্যাল জেনারেটর সাধারণত একটি সিগন্যাল উৎস। যা আরএফ যোগাযোগের জন্য যেমন ওয়্যারলেস এবং সেলুলার যোগাযোগ, রাডার ইত্যাদির জন্য তৈরি করা সার্কিটগুলো পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইঞ্জিনিয়ারগণ অ্যামপ্লিচ্যুড, ফ্রিকোয়েন্সি নির্ধারণ করতে এবং মড্যুলেশন সিগন্যাল প্রয়োগ করে সিস্টেম নিয়ন্ত্রণে ব্যবহার করতে পারে।



চিত্র-২.৪১ রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল জেনারেটর

- **ফাংশন জেনারেটর (Function Generator)ঃ** ফাংশন জেনারেটর এমন একটি ইন্সট্রুমেন্ট যা নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সির, আকৃতির এবং অ্যামপ্লিচ্যুডের একটি সিগন্যাল তৈরি করে। ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাডজাস্ট করতে, আকার বা ফাংশন (সাইনোসয়ডাল, ট্রায়াঙ্গুলার, স্কয়ার বা রেকট্যাঙ্গুলার) সেট করতে এবং অ্যামপ্লিচ্যুড লেভেল পরিবর্তন করতে সক্ষম। ফাংশন জেনারেটর ইলেকট্রনিক সরঞ্জামগুলোর বিকাশ, পরীক্ষা এবং মেরামতের জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৪২ ফাংশন জেনারেটর

- **ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ (Digital Storage Oscilloscope):**

সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক রাশিকে পরিমাপ, দেখা ও চিহ্নিত করার জন্য যে ডিজিটাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট ব্যবহার করা হয় তাকে ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ বলে।

- একটি সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সি এবং অ্যামপ্লিচ্যুড পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়;
- সার্কিটের নয়েজ (Noise) এর পরিমাণ সনাক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়;
- একটি সিগন্যালের আকার চিহ্নিত করার (সাইন, স্কয়ার, ট্রায়েঙ্গুলার, স-টুথ ইত্যাদি) জন্য ব্যবহৃত হয়;
- দুটি সিগন্যালের ফেজ (Phase) পার্থক্যের পরিমাণ নির্ধারণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়;
- ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ পরিমাপকৃত সিগনালকে সংরক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৪৩ ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ

- **এলসিআর মিটার (LCR Meter)ঃ** একটি এলসিআর মিটার একটি বৈদ্যুতিক পরীক্ষার যন্ত্র । যা বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সির সার্কিটের উপাদান ইন্ডাকট্যান্স (L) , ক্যাপাসিট্যান্স (C) এবং রেজিস্ট্যান্স (R) পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৪৪ এলসিআর মিটার

- ট্যাকোমিটার (Tachometer): ট্যাকোমিটার একটি যন্ত্র যা একটি মটর বা অন্যান্য মেশিনের শ্যাফ্ট বা ডিস্কের ঘূর্ণন গতি পরিমাপ করে। ডিভাইসটি সাধারণত প্রতি মিনিটে আরপিএম (RPM-Revolution Per Minute) মিটারের ডিসপ্লেতে প্রদর্শন করে।



চিত্র-২.৪৫ ট্যাকোমিটার

২.৪.১ পরিমাপক যন্ত্র এর প্রকারভেদ (Types of Measuring Instruments)

যে সকল যন্ত্র দ্বারা ইলেকট্রিক্যাল রাশি যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট, এনার্জি, ফ্রিকোয়েন্সি, পাওয়ার, পাওয়ার ফ্যাক্টর ইত্যাদি পরিমাপ করা যায় তাকে বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্র বলে।

পরিমাপক যন্ত্র দুই প্রকার যথা: এ্যাবসলিউট ইন্সট্রুমেন্ট ও সেকেন্ডারি ইন্সট্রুমেন্ট।

- যে সকল পরিমাপক যন্ত্র বিক্ষেপের মাধ্যমে কেবলমাত্র যন্ত্রের ধ্রুবকগুলোর জন্য পরিমাপের মান প্রদর্শন করে এবং এর জন্য অন্য কোনো ইন্সট্রুমেন্টের সাথে তুলনা করার প্রয়োজন হয় না তাকে এ্যাবসলিউট ইন্সট্রুমেন্ট বলে। যেমন-ট্যানজেন্ট গ্যালভানো মিটার।



চিত্র-২.৪৬ ট্যানজেন্ট গ্যালভানো মিটার

- সেকেন্ডারি ইন্সট্রুমেন্ট (Secondary Instrument): যে সকল পরিমাপক যন্ত্র কেবলমাত্র বিক্ষেপের মাধ্যমে পরিমাপের মান সরাসরি প্রদর্শন করে এবং এর জন্য অন্য কোনো ইন্সট্রুমেন্টের সাথে তুলনা করা প্রয়োজন হয় তাকে সেকেন্ডারি ইন্সট্রুমেন্ট বলে। যেমন- ভোল্টমিটার, অ্যামমিটার।

  পরিচালনের ধরন অনুসারে পরিমাপক যন্ত্র দুই ধরনের। যথা:

- **অ্যানালগ মিটার (Analogue Meter):** যে সমস্ত মিটার দাগাঙ্কিত স্কেলের উপর পয়েন্টারের ডিফ্লেকশন দ্বারা বৈদ্যুতিক রাশি যেমন- ভোল্টেজ, কারেন্ট, এনার্জি, ফ্রিকোয়েন্সি, পাওয়ার, পাওয়ার ফ্যাক্টর ইত্যাদির পরিমাণ নির্দেশ করে তাদেরকে অ্যানালগ মিটার বলে।
- **ডিজিটাল মিটার (Digital Meter):** যে সমস্ত মিটার সরাসরি গাণিতিক সংখ্যা বা ডিজিটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক রাশি যেমন- ভোল্টেজ, কারেন্ট,এনার্জি, ফ্রিকোয়েন্সি, পাওয়ার, পাওয়ার ফ্যাক্টর ইত্যাদির পরিমাণ নির্দেশ করে তাদের ডিজিটাল মিটার বলে।



চিত্র-২.৪৭ অ্যানালগ ভোল্টমিটার



চিত্র-২.৪৮ ডিজিটাল মিটার

২.৪.২ ইলেকট্রনিক্স কাজে সংশ্লিষ্ট ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস পরিমাপক পদ্ধতি ও সতর্কতা (Methods and Precautions for Measuring Electrical Properties)

ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস পরিমাপক পদ্ধতি এবং ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস পরিমাপক সতর্কতা বিষয়ে নিম্নে বর্ণনা করা হলো।

২.৪.৩ ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস পরিমাপক পদ্ধতি (Methods for Measuring Electrical Properties)

পরিমাপ পদ্ধতি:

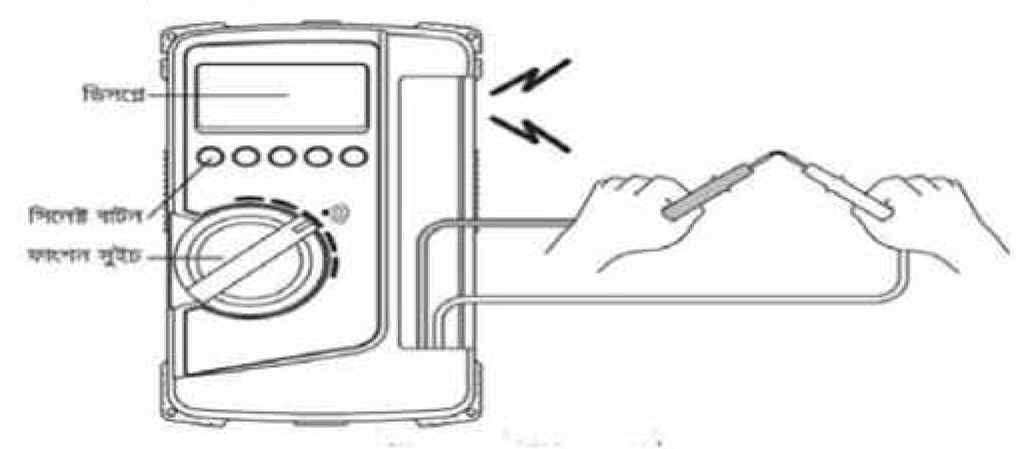
- প্রথমে নিশ্চিত হতে হবে যে মিটারে লো-ব্যাটারি সিম্বল দেখাচ্ছে কিনা?
- মিটার বা টেস্ট লিড ভেঙ্গে গেলে মিটার ব্যবহার করা যাবে না;
- টেস্ট লিড এবং ফিউজের কনটিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে।

মিটার পরীক্ষার পদ্ধতি:

- প্রথমে মিটার অন করে বার্জার অপশন সিলেক্ট করতে হবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড শর্ট করতে হবে;
- বার্জার স্বাভাবিক শব্দ করলে মিটার ভালো আছে;

২০২৫

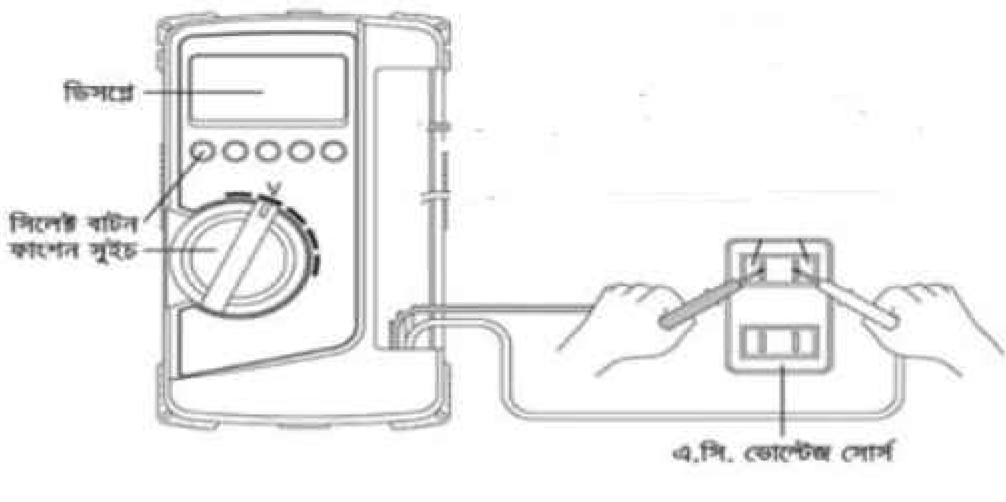
- ডিসপ্লেতে কিছু না দেখালে ব্যাটারি চেক করতে হবে।



চিত্র-২.৪৯ মিটার পরীক্ষা পদ্ধতি

এসি ভোল্টেজ পরিমাপঃ

- ফাংশন সুইচ ঘুরিয়ে ভি (V) ডি.সি. ভোল্টেজ পজিশনটি এ.সি. ভোল্টেজ পজিশনে আনতে হবে;
- স্বাভাবিক ভাবে ডি.সি. অটো রেঞ্জ সিলেক্ট হয়ে থাকবে;
- ডিসপ্লেতে "অটো(AUTO)", " ডি.সি. ভোল্টেজ " এবং "এমভি (mV)" দেখাবে;
- এ.সি. পরিমাপের জন্য "সিলেক্ট (SELECT)" বাটন একবার চাপতে হবে;
- ডিসপ্লেতে "অটো (AUTO)" "এ.সি. ভোল্টেজ" এবং " ভি (V)" দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড এ.সি. সোর্সের দুই প্রান্তে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে।



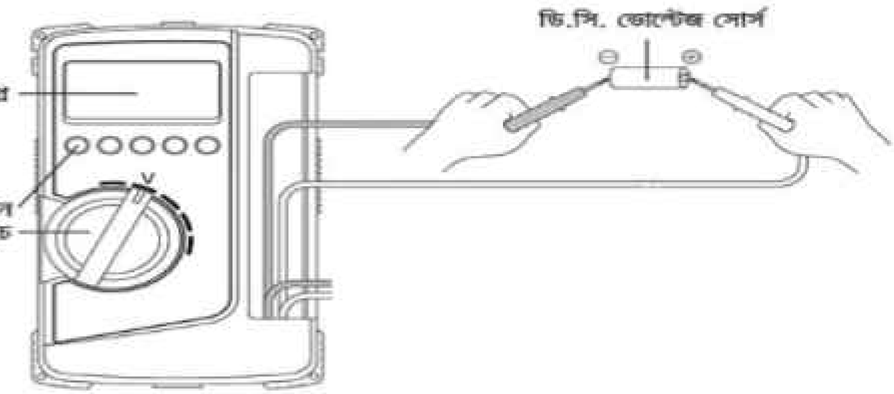
চিত্র-২.৫০ এসি ভোল্টেজ পরিমাপ

ম্যানুয়াল মোডে পরিমাপ:

- "রেঞ্জ (RANGE)" বাটনের মাধ্যমে এ.সি. ভোল্টেজ ৪V, ৪০V, ৪০০V, ৬০০V পর্যন্ত সিলেক্ট করে পরিমাপ করা যাবে;
- পরিমাপকৃত মান ডিসপ্লেতে স্থির রাখার জন্য হোল্ড(HOLD) বাটন চাপতে হবে;
- এ.সি. ভোল্টেজের একুরেসি (Accuracy), ব্যান্ডউইথ (Bandwidth) ৪০-৪০০Hz পর্যন্ত গ্রহণ যোগ্য;
- সর্বোচ্চ ৬০০ ভোল্ট পর্যন্ত পরিমাপ করা যাবে।

ডিসি ভোল্টেজ পরিমাপঃ

- স্বাভাবিক ভাবে ডি.সি.-অটো রেঞ্জ সিলেক্ট হয়ে থাকবে, ডিসপ্লেতে "অটো (AUTO)", " ডি.সি. ভোল্টেজ " এবং "এমভি (mV)" দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড ডি.সি. সোর্সের দুই প্রান্তে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে;
- ডি.সি. ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য টেস্ট লিড পোলারিটি বিপরীত হলে মাইনাস (-) চিহ্ন দেখাবে।



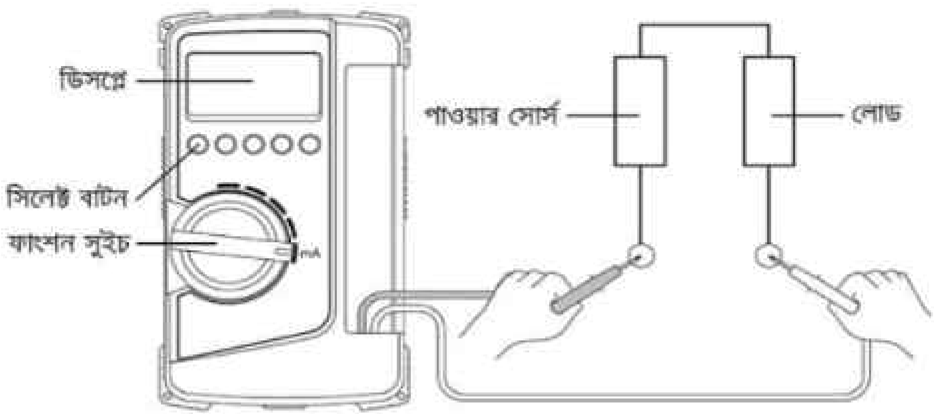
চিত্র-২.৫১ ডিসি ভোল্টেজ পরিমাপ

ম্যানুয়াল মোডে পরিমাপ:

- "রেঞ্জ (RANGE)" বাটনের মাধ্যমে ডি.সি. ভোল্টেজ ৪০০mV, ৪V, ৪০V, ৪০০V, ৬০০V পর্যন্ত সিলেক্ট করে পরিমাপ করা যাবে;
- পরিমাপকৃত মান ডিসপ্লেতে স্থির রাখার জন্য হোল্ড (HOLD) বাটন চাপতে হবে;
- সর্বোচ্চ ৬০০ ভোল্ট পর্যন্ত পরিমাপ করা যাবে।

ডি.সি. কারেন্ট পরিমাপ:

- স্বাভাবিক ভাবে ডি.সি. মিলি অ্যাম্পিয়ার (mA-Mili Ampere)-অটো রেঞ্জ(Auto Range) সিলেক্ট হয়ে থাকবে;
- ডিসপ্লেতে "অটো (AUTO)" " ডি.সি. কারেন্ট "" এমএ(mA)" দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড লোডের সিরিজে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে।



চিত্র-২.৫২ ডিসি কারেন্ট পরিমাপ

ম্যানুয়াল মোডে পরিমাপ:

- "রেঞ্জ (RANGE)" বাটনের মাধ্যমে ৪০এমএ-৪০০এমএ (40mA-400mA) পর্যন্ত সিলেক্ট করে পরিমাপ করা যাবে;
- পরিমাপকৃত মান ডিসপ্লেতে স্থির রাখার জন্য হোল্ড (HOLD) বাটন চাপতে হবে;
- সর্বোচ্চ ৪০০mA পর্যন্ত পরিমাপ করা যাবে।

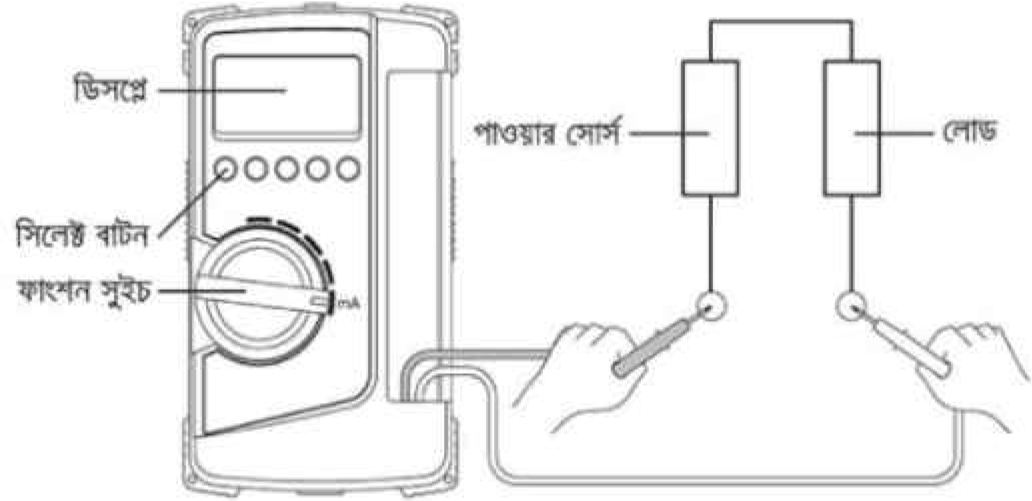
এ.সি. কারেন্ট পরিমাপ:

- ফাংশন সুইচ ঘুরিয়ে mA ডি.সি. কারেন্ট এ.সি. কারেন্ট পজিশনে আনতে হবে;
- স্বাভাবিক ভাবে ডি.সি. মিলি অ্যাম্পিয়ার -অটো রেঞ্জ সিলেক্ট হয়ে থাকবে;
- ডিসপ্লেতে " অটো (AUTO)" " ডি.সি. কারেন্ট "" এমএ(mA)" দেখাবে;
- "সিলেক্ট(SELECT)" বাটন একবার চেপে এ.সি. কারেন্ট সিলেক্ট করতে হবে;
- ডিসপ্লেতে "অটো (AUTO)" "এ.সি. কারেন্ট", "এমএ(mA)" দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড লোডের সিরিজে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে।

ম্যানুয়াল মোডে পরিমাপ:

- পরিমাপকৃত মান ডিসপ্লেতে স্থির রাখার জন্য হোল্ড(HOLD) বাটন চাপতে হবে;
- "রেঞ্জ (RANGE)" বাটনের মাধ্যমে ৪০এমএ-৪০০এমএ(40mA-400mA) পর্যন্ত সিলেক্ট করে পরিমাপ করা যাবে;
- সর্বোচ্চ ৪০০এমএ (400mA) পর্যন্ত পরিমাপ করা যাবে।

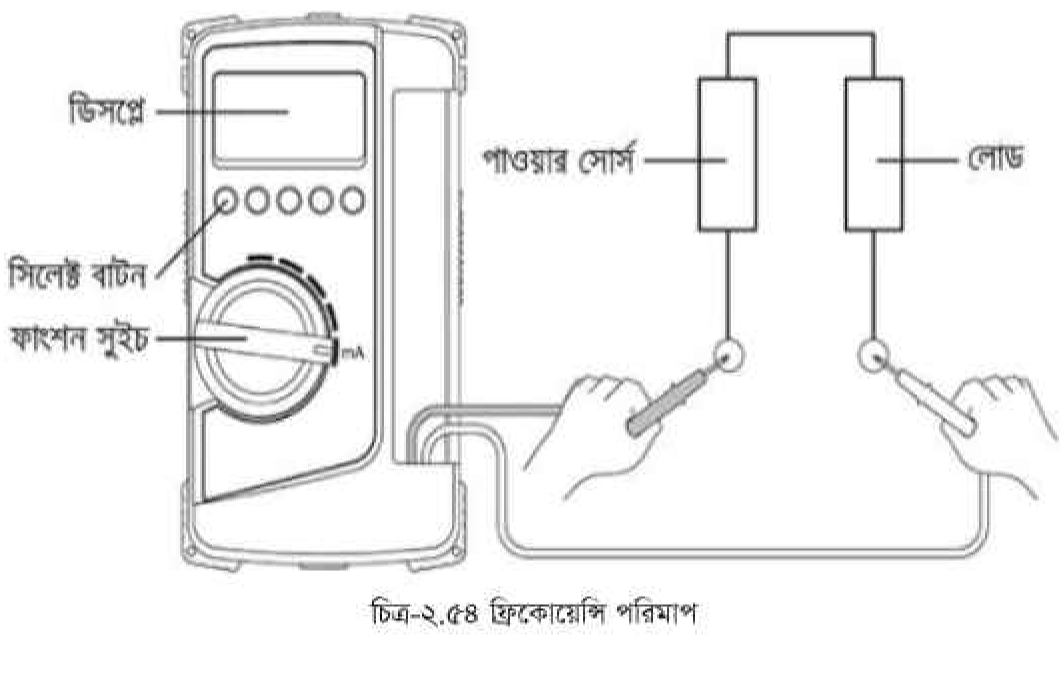
২০২৫



চিত্র-২.৫৩ এসি কারেন্ট পরিমাপ

ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপঃ

- ফাংশন সুইচ ঘুরিয়ে Hz(হার্টজ-Hertz) পজিশনে আনতে হবে;
- স্বাভাবিক ভাবে ফ্রিকোয়েন্সি-অটো রেঞ্জ সিলেক্ট হয়ে থাকবে;
- ডিসপ্লেতে " Hz " সিম্বল দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড কন্ডাক্টরের দুই প্রান্তে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে;
- এ অপশনটি অটো রেঞ্জ ৫Hz-১০০KHz এ কাজ করে, ম্যানুয়াল কাজ করে না।



চিত্র-২.৫৪ ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপ

২০২৫

রেজিস্টেন্স পরিমাপ:

- ফাংশন সুইচ ঘুরিয়ে Ω ডায়োড, বার্জার , ক্যাপাসিটেন্স পজিশনে আনতে হবে;
- স্বাভাবিক ভাবে ওহম-অটো রেঞ্জ সিলেক্ট হয়ে থাকবে;
- ডিসপ্লেতে "AUTO", "MΩ" দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড রেজিস্টরের দুই প্রান্তে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে।

ম্যানুয়াল মোডে পরিমাপ:

- ম্যানুয়াল মোডে পরিমাপের জন্য "RANGE" বাটনের মাধ্যমে ৪০০Ω, ৪kΩ, ৪০kΩ, ৪০০kΩ, ৪MΩ, ৪০MΩ (400Ω, 4kΩ, 40kΩ, 400kΩ, 4MΩ, 40MΩ) পর্যন্ত সিলেক্ট করে পরিমাপ করা যাবে;
- পরিমাপকৃত মান ডিসপ্লেতে স্থির রাখার জন্য হোল্ড (HOLD) বাটন চাপতে হবে।



চিত্র-২.৫৫ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ

ক্যাপাসিটেন্স পরিমাপ:

- প্রথমে ক্যাপাসিটর শর্ট করে ডিসচার্জ করতে হবে;
- ফাংশন সুইচ ঘুরিয়ে Ω ডায়োড ক্যাপাসিটেন্স পজিশনে আনতে হবে;
- স্বাভাবিক ভাবে ওহম-অটো রেঞ্জ সিলেক্ট হয়ে থাকবে;
- SELECT বাটন তিনবার চাপতে হবে, ডিসপ্লেতে "AUTO", "nF" সিম্বল দেখাবে;
- লাল এবং কালো টেস্ট লিড ক্যাপাসিটরের দুই প্রান্তে সংযোগ করলে পাঠ পাওয়া যাবে;
- পরিমাপকৃত মান ডিসপ্লেতে স্থির রাখার জন্য HOLD বাটন চাপতে হবে।
- এ অপশনটি অটো রেঞ্জ nF এবং μF কাজ করে, ম্যানুয়াল কাজ করে না।



চিত্র-২.৫৬ ক্যাপাসিট্যান্স পরিমাপ

২.৪.৪ ইলেকট্রিক্যাল প্রপার্টিজ পরিমাপের সতর্কতা (Caution in Measuring Electrical Properties)

সতর্কতা:

- ৩ কেভিএ (KVA-Kilo Volt Ampere) এর বেশি ইলেকট্রিক সার্কিটে ব্যবহার করা যাবে না;
- মিটার বা টেস্ট লিড ভেঙ্গে গেলে বা নষ্ট হয়ে গেলে ব্যবহার করা যাবে না;
- এ.সি. ৩০ ভোল্ট আরএমএস (rms-Root Mean Square বা ৪০.২ ভোল্ট পিক (Peak)) অথবা ডি.সি. ৬০ ভোল্ট এর বেশি পরিমাপ করতে অতিরিক্ত সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে;
- মিটারের কেসিং খুলে ব্যবহার করা যাবে না;
- নির্দিষ্ট ডিজাইনের ফিউজ ব্যবহার করতে হবে, ফিউজের বিকল্প বা শর্ট করা যাবে না;
- টেস্ট লিড সংযোগ করার সময় প্রথমে কালো টেস্ট লিড সংযোগ করতে হবে এবং সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার সময় প্রথমে লাল টেস্ট লিড বিচ্ছিন্ন করতে হবে;
- পরীক্ষা করার সময় ফিঙ্গার গার্ডের নীচে কখনই আঙ্গুল দেয়া যাবে না;
- ফাংশন পরিবর্তন করার সময় অবশ্যই টেস্ট লিড বিচ্ছিন্ন রাখতে হবে;
- পরিমাপ করার সময় অবশ্যই ফাংশন নব এবং রেঞ্জ সঠিকভাবে সেট করতে হবে;
- ভেজা হাতে অথবা ভেজা আবহাওয়ায় মিটার ব্যবহার করা যাবে না;
- ফিউজ বা ব্যাটারি পরিবর্তন ছাড়া ব্যাক পার্ট খোলা যাবে না। মূল স্পেসিফিকেশনের কোন পরিবর্তন করা যাবে না;
- শক্তিশালী ইলেকট্রোম্যাগনেটের কাছে মিটার ব্যবহার করা যাবে না;
- মাল্টিমিটার শুধুমাত্র ইনডোরে ব্যবহারের জন্য।

২.৫ ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট সমূহের ভৌত কাঠামো, প্রতীক, ফাংশন, প্রয়োগ ও স্পেসিফিকেশন (Physical Structure, Symbol, Function, Application and Specification of Electronic Components)

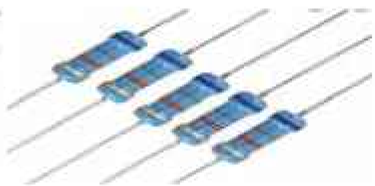
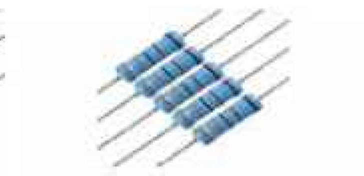
এ অনুচ্ছেদে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্টের বাস্তবিক চিত্র, প্রতীক, উহাদের কাজ ও স্পেসিফিকেশন সম্পর্কে আলোকপাত করা হলো।

- **রেজিস্টর (Resistor):** রেজিস্টর হল বাধা অর্থাৎ যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস ইলেকট্রনের গতিপথে বাধা সৃষ্টি করলেও তাদের চলার পথকে বন্ধ করে না সেই ইলেকট্রনিক ডিভাইসকে রেজিস্টর বলা হয়। রেজিস্টর সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহে বাধা সৃষ্টি করে এবং এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ড্রপের সৃষ্টি হয়। রেজিস্টরের বাধাকে রেজিস্ট্যান্স বলে। রেজিস্ট্যান্স এর একক হল ওহম। রেজিস্টর কার্বন বা সিরামিক জাতীয় পদার্থ দিয়ে তৈরি হয়। কার্বন রেজিস্টরে কার্বন জাতীয় পদার্থ এবং সিরামিক রেজিস্টরে সিরামিক জাতীয় পদার্থ ব্যবহার করা হয়। রেজিস্টরের দু'টি টার্মিনাল থাকে। সমস্ত রেজিস্টরের তিনটি প্রধান স্পেসিফিকেশন রয়েছে যা বিবেচনা করা হয়। সেগুলো হলঃ

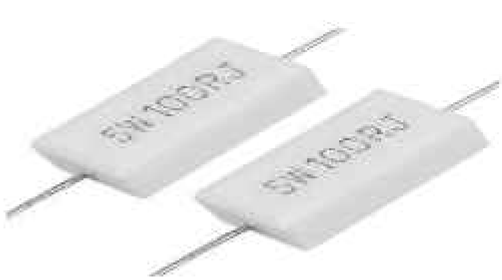
  ১. রেজিস্টরের মান- ১ওহম থেকে মেগা ওহম পর্যন্ত

  ২. সহনশীলতা-টলারেন্স ১% থেকে ১০%

  ৩. পাওয়ার রেটিং-০.২৫,০.৫,১,২,৫,২৫ ওয়াট

চিত্র-২.৫৭ ০.২৫ ওয়াট রেজিস্টর চিত্র-২.৫৮ ০.৫ ওয়াট রেজিস্টর চিত্র-২.৫৯ ১ ওয়াট রেজিস্টর




চিত্র-২.৬০ ৫ ওয়াট রেজিস্টর চিত্র-২.৬১ ২৫ ওয়াট রেজিস্টর

- **ক্যাপাসিটর (Capacitor):** দু'টি সমান্তরাল পরিবাহীকে পরস্পর কোনো অপরিবাহী পদার্থ (Dielectric Material) দ্বারা পৃথক করা হলে তাকে ক্যাপাসিটর বলে। পোলারাইজ ক্যাপাসিটর চার্জ ধারণ করে এবং ভোল্টেজের পরিবর্তনকে বাধা প্রদান করে। ডিভাইসটির চার্জ ধারণ ক্ষমতা এর আকৃতি এবং ব্যবহৃত ডাই-ইলেকট্রিক মাধ্যমের ওপর নির্ভরশীল। ক্যাপাসিটরকে C প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ক্যাপাসিটর তিন ধরণের হয়। ক) ইলেকট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর খ) সলিড-ডাই ইলেকট্রিক ক্যাপাসিটর এবং গ) পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটর।


চিত্র-২.৬২
ইলেকট্রোলাইটিক


চিত্র-২.৬৩ সলিড-ডাই
ইলেকট্রিক

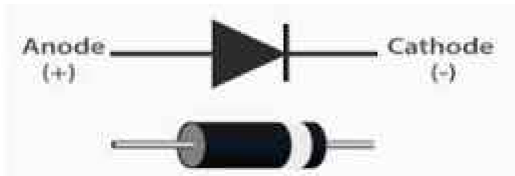

চিত্র-২.৬৪
পরিবর্তনশীল

- **ইন্ডাক্টর (Inductor):** ইন্ডাক্টর সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের হঠাৎ পরিবর্তনে বাধা প্রদান করে এবং সার্কিটে দু'টি উপাদানের মধ্যে কারেন্ট প্রবাহের সংযোগ পথ সৃষ্টি করে। ইন্ডাক্টরকে L প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ইন্ডাক্টরের দুটি টার্মিনাল থাকে। মোবাইল ফোনে এসএমডি ইন্ডাক্টর ব্যবহার করা হয় এবং এর গায়ের কোড অনুযায়ী মান নির্ণয় করা হয়।


চিত্র-২.৬৫ ইন্ডাক্টর

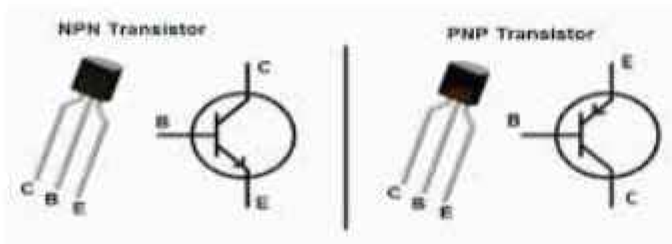
- **ডায়োড (Diode):** ডায়োড একটি অর্ধ পরিবাহী (সেমিকন্ডাক্টর) ডিভাইস। এটিকে সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড বা পিএন জাংশন ডায়োড বলে। ডায়োড সিলিকন বা জার্মেনিয়াম সেমিকন্ডাক্টর দ্বারা তৈরি। একটি পি-টাইপ এবং একটি এন-টাইপ (P-Type and N-Type) সেমিকন্ডাক্টর পাশাপাশি স্থাপন করলে পিএন জাংশন ডায়োড(PN Junction Diode) সৃষ্টি হয়। এর পি-টাইপ

টাইপ সেমিকন্ডারের সাথে যুক্ত টার্মিনালকে অ্যানোড(Anode) এবং এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টরের সাথে যুক্ত টার্মিনালকে ক্যাথোড(Cathode) বলা হয়। ক্যাথোড প্রান্তে সাদা দাগ থাকে।
এটি একমুখী কারেন্ট প্রবাহ করে অর্থাৎ ফরোওয়ার্ড বায়াসে (Forward Bias) কারেন্ট প্রবাহ হয় এবং এসিকে পালসেটিং ডিসিতে (Pulsating DC) রুপান্তর করে।



চিত্র-২.৬৬ ডায়োড

- **ট্রানজিস্টর (Transistor):** ট্রানজিস্টর দুর্বল সিগন্যালকে অল্পমানের রেজিস্ট্যান্স থেকে বেশি মানের রেজিস্ট্যান্সের দিকে স্থানান্তর করে অর্থাৎ দুর্বল সিগন্যালকে বিবর্ধন করে শক্তিশালি সিগন্যালে রুপান্তর করে। এটি মূলত অ্যামপ্লিফায়ার হিসেবে কাজ করে। ট্রানজিস্টর দু'টি পি-টাইপ এবং একটি এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর বা দু'টি এন-টাইপ এবং একটি পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর নিয়ে গঠিত। তাই গঠন অনুযায়ী ট্রানজিস্টর দুই ধরণের হয়। যথা: পিএনপি এবং এনপিএন। ট্রানজিস্টরের তিনটি টার্মিনাল থাকে। যথা: বেস(Base), কালেক্টর(Collector) এবং ইমিটার(Emitter)।



চিত্র-২.৬৭ ট্রানজিস্টর

- **ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC-Integrated Circuit):** ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট সংক্ষিপ্ত রুপকে আইসি বলা হয়। আইসি এমন এক ধরনের ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা অসংখ্য রেজিস্টর, ডায়োড ও ট্রানজিস্টরের সমন্বয়ে তৈরি। আইসি আবিষ্কারের ফলে সার্কিট অনেক ছোট হয়ে গেছে।



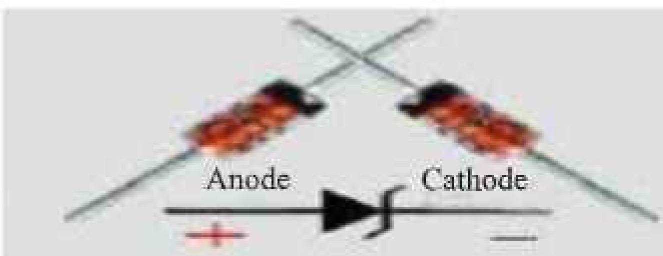
চিত্র-২.৬৮ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট(আইসি)

- **লাইট-এমিটিং ডায়োড (Light-Emitting Diode):** আলোক নিঃসারী ডায়োড বা ইংরেজিতে লাইট-এমিটিং ডায়োড বা সংক্ষেপে এলইডি (LED-Light-Emitting Diode) নামে পরিচিত। ইলেকট্রনিক্স ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত এটি একটি অর্ধপরিবাহী ডায়োড। এলইডি এমন একটি অর্ধপরিবাহী কম্পোনেন্ট যা আলো বিকিরণ করে থাকে। ইহা এলইডি টিভি, বিভিন্ন ধরনের ডিসপ্লে তৈরি ও ইন্ডিকেটর হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



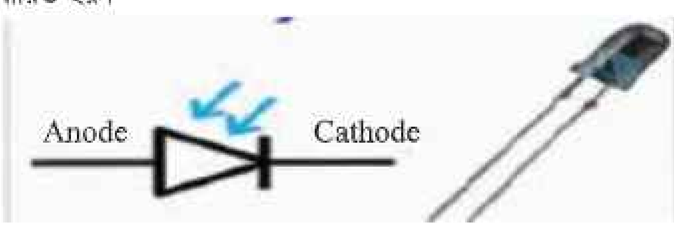
চিত্র-২.৬৯ লাইট-এমিটিং ডায়োড

- **জিনার ডায়োড (Zener Diode):** জিনার ডায়োড হলো একটি বিশেষ ধরনের ডায়োড যা সাধারণ ডায়েডের মতো শুধুমাত্র ফরোয়ার্ড বায়সে কারেন্ট প্রবাহিত করে না, এটা রিভার্স বায়াসেও কারেন্ট প্রবাহিত করে। এ ডয়োড সাধারণ ডায়োডের চেয়ে বেশি মাত্রায় ডোপিং করা থাকে। এটি সবসময় সার্কিটের সাথে রিভার্স বায়াসে সংযুক্ত করতে হয় এবং ইহা ব্রেকডাউন ভোল্টেজেও নষ্ট হয় না। জিনার ডায়োড ভোল্টেজ রেগুলেটর ও ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হিসেবে ব্যাপক ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৭০ জেনার ডায়োড

- **ফটো ডায়োড (Photo Diode):** ফটো ডায়োড হলো একটি আবরন যুক্ত ডায়োড যার উপর আলো পড়লে এর মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এটা রিভার্স বায়সেও কাজ করে। এর বৈশিষ্ট্য হলো ডায়োডের উপর আলো পড়লে এর লিকেজ কারেন্টের পরিবর্তন হয় । ফটো ডায়োড হলো এলডিআর রেজিস্টর এর মত আলোতে কাজ করে এবং এর উপর কতটা আলো পড়বে তার উপর কারেন্টের পরিমাণ নির্ধারিত হয়।



চিত্র-২.৭১ ফটো ডায়োড

২০২৫

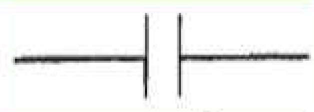
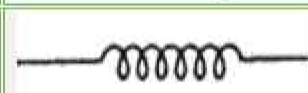
- **মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর ফিল্ড-ইফেক্ট ট্রানজিস্টার (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor):** ইহাকে সংক্ষেপে মসফেট (MOSFET) বলে। মসফেট (MOSFET) একটি তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট একটি বিশেষ ধরনের ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর। টার্মিনাল তিনটি হল গেট, সোর্স এবং ড্রেন। মসফেট ব্যাপকভাবে সুইচিং ও অ্যাম্প্লিফিকেশনের কাজে ব্যবহৃত হয়। ইহার দুটি মোডে অপারেশন হয়ে থাকে। যথা: ডিপ্লেশন মোড ও এ্যান্সহ্যান্স মোড। ইহাকে অনেক সময় ইনসুলেটেড গেট এফইটি বা আইজিএফইটি বলা হয়। মসফেট দুই ধরনের যথাক্রমে এন-মসফেট (n-MOSFET) ও পি-মসফেট (p-MOSFET)।

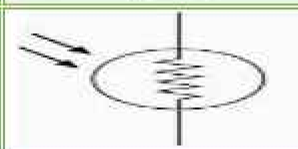
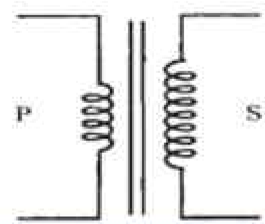
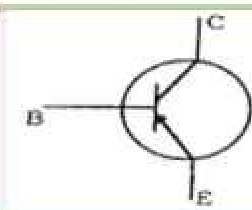


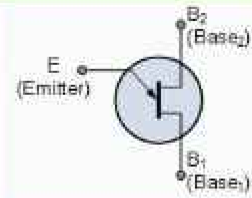
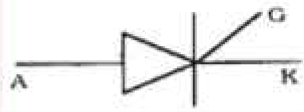
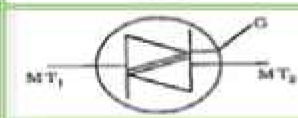
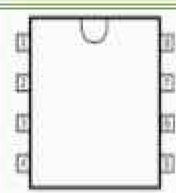
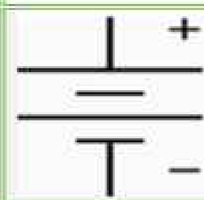
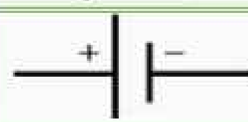
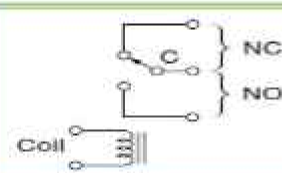
চিত্র-২.৭২ মসফেট

২.৫.১ বেসিক ইলেকট্রিক্যাল, ইলেকট্রনিক এবং ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল কম্পোনেন্টসমূহের প্রতীক ও ব্যবহার (Symbols and Uses of Basic Electrical, Electronic and Electro-Mechanical Components)

নিম্নে তথ্য ছকের মাধ্যমে বেসিক ইলেকট্রিক্যাল, ইলেকট্রনিক এবং ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল কম্পোনেন্টসমূহের প্রতীক ও ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

কম্পোনেন্টের নাম	ব্যবহার	প্রতীক
(Resistor)	বিভিন্ন ইলেকট্রনিক সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথে বাধা প্রদান করা	
ক্যাপাসিটর (Capacitor)	এটি চার্জ সঞ্চয় করে রাখে এবং ফিল্টারিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়।	
ইন্ডাক্টর (Inductor)	ইএমএফ উৎপন্নের কাজে এবং সার্কিটে হঠাৎ কারেন্ট পরিবর্তনে বাধা প্রাদান করে।এর সাহায্যে টিউনিং এর কাজ করা যায়।	

ডায়োড **(Diodes)**	এটি এসিকে ডিসি তৈরি করার মূল কম্পোনেন্ট হিসেবে কাজ করে। এছাড়াও সুইচিং ও ডিটেক্টরের কাজ করে।	
জিনার ডায়েড **(Zener doide)**	এটি ইলেকট্রনিক সার্কিটে স্ট্যাবিলাইজিং ও রেগুলেশনের কাজ করে	
ফটো ডায়োড **(Photo Diode)**	এটি রিমোটে আইআর (IR) রিসিভার হিসেবে কাজ করে।	
এলইডি **(LED-Light Emitting Diode)**	এটি ডিসপ্লে ও ইন্ডিকেটর সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।	
এলডিআর **(LDR-Light Dependable Resistor)**	এটি সুইচিং এর জন্য ব্যবহার করা হয়।	
ভিডিআর **(Voltage Dependable Resistor)**	অতিরিক্ত ভোল্টেজের হাত থেকে সার্কিটকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।	
ট্রান্সফরমার **(Transformer)**	উচ্চ ভোল্টেজকে নিম্ন বা নিম্ন ভোল্টেজকে উচ্চ ভোল্টেজে রুপান্তরের কাজে ব্যবহৃত হয়।	
ট্রানজিস্টর **(Transistor)**	সিগন্যালকে বর্ধিত করার কাজে এবং সুইচিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়	
এফইটি **(FET-Field Effect Transistor)**	ফেজ শিফট অসিলেটর, বাফার অ্যাম্প্লিফায়ার, সিগন্যাল চপার ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।	

মসফেট (**MOSFET-Metal Oxide Field Effect Transistor**)	ডিসি মটর কন্টোলে, উচ্চ শক্তির চপার সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।	
ইউজেটি (**UJT-Unijunction Transistor**)	রিলাক্সেশন অসিলেটর, ডিভাইস ট্রিগারিং ভোল্টেজ ডিটেক্টর ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।	
এসসিআর (**SCR-Silicon Control Resistor**)	ইনভার্টার,চপার,এসি ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।	
ডায়াক (**DIAC-Diode In AC**)	ফেজ নিয়ন্ত্রণ,লাইট ড্রিমিং, হিট কন্ট্রেল, মটর নিয়ন্ত্রণ সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।	
ট্রায়াক (**TRIC-Triod In AC**)	টাইম ডিলে রিলে, ফ্যান রেগুলেটর, কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।	
আইসি (**IC-Integrated Circuits**)	ইলেকট্রনিক্স সকল যন্ত্রেই ব্যবহৃত হয়।	
ব্যাটারি (**Battery**)	ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।	
সেল (**Cell**)	ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।	
রিলে (**Relay**)	সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	

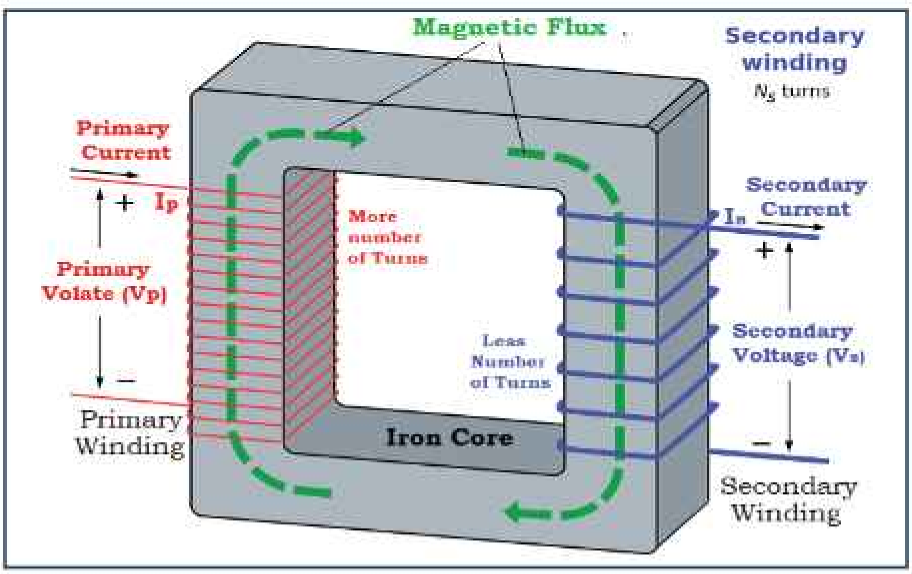
২.৫.২ স্টেপ-আপ ও স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারের মূলনীতি (Principle of Step Up and Step Down Transformers)

ট্রান্সফরমার এমন একটি স্ট্যাটিক ডিভাইস (Static Device) যা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইনডাকশনের (Electromagnetic Induction) মাধ্যমে কাজ করে। এটি ফ্রিকোয়েন্সি এবং পাওয়ার (Frequency and Power) ঠিক রেখে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিটে ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সফার (Transfer) করে। ট্রান্সফরমারে দুইটি কয়েল থাকে, প্রাইমারি কয়েল ও সেকেন্ডারি কয়েল (Primary and Secondary Windings)। ট্রান্সফরমারে মিউচুয়াল ইন্ডাকশনের (Mutual Induction) মাধ্যমে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিট অর্থাৎ প্রাইমারি কয়েল থেকে সেকেন্ডারি কয়েলে পাওয়ার ট্রান্সফার হয়। ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বেশি বা কম করা যায়। যে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ কম করা হয় তাকে স্টেপ-ডাউন এবং যে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বেশি করা হয় তাকে স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার বলে। স্টেপ-আপ অথবা স্টেপ-ডাউন দুই ধরনের ট্রান্সফরমারেই ইনপুট এবং আউটপুট পাওয়ার সমান থাকে।

২.৫.৩ স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারের মূলনীতি (Principles of Step DownTransformer)

স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার এর কার্যনীতি

স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার একটি ডিভাইস বা মেশিন যা উচ্চ প্রাইমারি ভোল্টেজকে নিম্ন সেকেন্ডারি ভোল্টেজে রূপান্তর করে। একটি স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারে সেকেন্ডারি কয়েলের চেয়ে প্রাইমারি কয়েলে টার্ন (প্যাঁচ) সংখ্যা বেশি থাকে। নিচের চিত্রে একটি সাধারণ স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারের গঠন দেখানো হল (চিত্র-২.৭৩)। **"ফ্যারাডের ল অব ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন"** নীতিতে ট্রান্সফরমার কাজ করে। একটি ট্রান্সফরমারের ফ্যারাডের ল অব দুইটি কয়েল থাকে। একটি প্রাইমারি কয়েল অপরটি সেকেন্ডারি কয়েল। ট্রান্সফরমারে ট্রান্সমিশন অ্যাকশন মিচুয়্যাল ইন্ডাকশনের মাধ্যমে কয়েলদ্বয়ের মধ্যে সংগঠিত হয়।



চিত্র- ২.৭৩ স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার

২০২৫

দুটি কয়েলের মধ্যে প্রেরিত ভোল্টেজ যথাক্রমে প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি কয়েলের টার্ন (প্যাঁচ) সংখ্যা দ্বারা নির্ধারিত হয়। এ অনুপাতটিকে টার্নস রেশিও বলা হয়। স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারগুলোর ভোল্টেজ হ্রাস করার ক্ষমতা প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি কয়েলটির টার্নস রেশিওর উপর নির্ভর করে। যেহেতু প্রাইমারি কয়েলে টার্নস সংখ্যার তুলনায় সেকেন্ডারি কয়েলে টার্নস সংখ্যা কম, তাই ট্রান্সফরমারের দ্বিতীয় কয়েলের সাথে ফ্লাক্সের সংযোগের পরিমাণও প্রাইমারি কয়েলের তুলনায় কম হবে। তদনুসারে সেকেন্ডারি কয়েলে প্রেরিত ভোল্টেজ কম হবে। এ কারণে প্রাইমারি কয়েলের তুলনায় সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজ হ্রাস পায়। স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের ভোল্টেজ ও টার্নস সংখ্যার সম্পর্কের সমীকরণ (ইকুয়েশন):

$$\frac{N_S}{N_P} = \frac{V_S}{V_P}$$

এখানে,

Ns = সেকেন্ডারি কয়েলের টার্নস সংখ্যা।

Np = প্রাইমারি কয়েলের টার্নস সংখ্যা।

Vp = প্রাইমারি কয়েলের ভোল্টেজ।

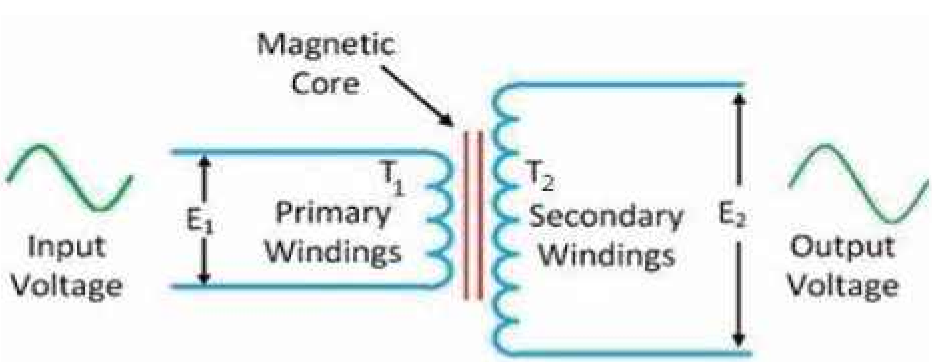
Vs = সেকেন্ডারি কয়েলের ভোল্টেজ।

২.৫.৪ স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমারের মূলনীতি (Principles of Step Up Transformer)

স্টেপ-আপ-ট্রান্সফরমার এর কার্যনীতি:

একটি ট্রান্সফরমার যেখানে আউটপুট (সেকেন্ডারি) ভোল্টেজ তার ইনপুট (প্রাইমারি) ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হয়, তাকে স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার বলে। সিস্টেমের ইনপুট এবং আউটপুট শক্তি সমান রাখার জন্য স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমারের আউটপুট কারেন্ট হ্রাস করে।

নিচের চিত্রে প্রদর্শিত ট্রান্সফরমারটি একটি স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার হিসাবে দেখানো হলো।



চিত্র-২.৭৪ স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার

E1ও E2 প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি ভোল্টেজ এবং T1 ও T2 হলো ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের টার্নস সংখ্যা । ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের টার্নস সংখ্যা প্রাইমারির চেয়ে বেশি, অর্থাৎ, T2>T1। স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমারের ভোল্টেজ টার্নস রেশিও N_1:N_2 (N_1:N2=১:২ হিসেবে

চিত্র ২.৭৪ এ দেখানো হয়েছে)। স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমারটির প্রাইমারি কয়েলটি ঘন ইনসুলেটেড তামার তার দিয়ে তৈরি, কারণ এর ভিতর দিয়ে নিম্ন ম্যাগনিচ্যুডের কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অল্টারনেটর দ্বারা উৎপাদিত ভোল্টেজকে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তর করার জন্য স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমারটি ট্রান্সমিশন লাইনে ব্যবহৃত হয়।

২.৫.৫ ইলেকট্রনিক্স কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ইলেকট্রিক্যাল সরঞ্জাম এবং কম্পোনেন্ট সমূহের ভৌত কাঠামো ও স্পেসিফিকেশন (Physical Structure and Specification of Electrical Equipment and Components)

এ অনুচ্ছেদে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রিক্যাল সরঞ্জাম এবং কম্পোনেন্ট সমূহের ভৌত কাঠামো ও স্পেসিফিকেশন নিয়ে আলোকপাত করা হলো।

সুইচ (Switch): ইলেকট্রিক্যাল সুইচ হলো একটি ডিভাইস বা কম্পোনেন্ট, যা দ্বারা একটি ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের কারেন্ট বা ইলেকট্রনের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহার করা হয়। ইহাকে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের নিয়ন্ত্রণকারী ডিভাইস বলে। একটি সুইচ ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের পথ সংযোগ করে বা বিচ্ছিন্ন করে। ইহা একটি কন্ডাক্টর থেকে অন্য কন্ডাক্টরে কারেন্ট প্রবাহে বাধা প্রদান করে বা প্রবাহিত হতে দেয়।

সকেট (Socket): এসি পাওয়ার প্লাগ এবং সকেটগুলো বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলোকে বিল্ডিং এবং অন্যান্য স্থানে অলটারনেটিং কারেন্ট (এসি) সরবরাহের সাথে সংযুক্ত করে। ভোল্টেজ ও কারেন্ট রেটিং, আকার-আকৃতি, কন্ডাক্টর ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে বৈদ্যুতিক প্লাগ এবং সকেট একে অপরের থেকে পৃথক। বিশ্বজুড়ে প্লাগ এবং সকেটের বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৭৫ ইলেকট্রিক্যাল সুইচ



চিত্র-২.৭৬ ইলেকট্রিক্যাল সকেট

মাল্টিপ্লাগ (Multiplug): বিদ্যুতের জন্য একাধিক অনুরূপ সকেট ধারণ করে একাধিক প্লাগ একক সকেটে সংযোগ করতে দেয় এমন বৈদ্যুতিক ডিভাইসকে মাল্টিপ্লাগ বলে।

পাওয়ার কেবল (Power Cable): পাওয়ার কেবল হলো বৈদ্যুতিক কেবল, এক বা একাধিক বৈদ্যুতিক কন্ডাক্টরের একটি সমাবেশ, যা সাধারণত সামগ্রিকভাবে মেশিনের সাথে থাকে। এটি সাধারণত বিদ্যুৎ সঞ্চালনের জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৭৭ মাল্টিপ্লাগ



চিত্র-২.৭৮ পাওয়ার কেবল

২০২৫

ফিউজ (Fuse): ইলেকট্রনিক্স এবং বৈদ্যুতিক ইঞ্জিনিয়ারিং এ ফিউজ একটি বৈদ্যুতিক সুরক্ষা ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক সার্কিটের মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট থেকে রক্ষা করে। এর অত্যাবশ্যক উপাদানটি একটি ধাতব তার বা স্ট্রিপ যা খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে গরমে গলে যায়। ফলে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ হয়।

রিলে (Relay): রিলে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সুইচ। যার দুইটি অংশ থাকে একটি কয়েল, অপরটি সুইচিং অংশ। যখন রিলের মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তখন তার মধ্যে থাকা কয়েল ম্যাগনেটাইজ হয়। যার কারণে রিলেতে থাকা সুইচিং অংশ অন অফ সুইচের মত কাজ করে সার্কিটকে কন্ট্রোল বা নিয়ন্ত্রণ করে। রিলেকে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নীরব প্রহরী বলা হয়।



চিত্র-২.৭৯ ফিউজ



চিত্র-২.৮০ রিলে

ট্রান্সফরমার (Transformer): ট্রান্সফরমার এমন একটি স্ট্যাটিক ডিভাইস যা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের মাধ্যমে কাজ করে। এটি ফ্রিকোয়েন্সি এবং পাওয়ার ঠিক রেখে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিটে ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সফার করে। ট্রান্সফরমারে মিউচুয়্যাল ইন্ডাকট্যান্সের মাধ্যমে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিট অর্থাৎ প্রাইমারি উইন্ডিং থেকে সেকেন্ডারি উইন্ডিং এ পাওয়ার ট্রান্সফার হয়। ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বেশি বা কম করা হয়। যে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ কম করা হয় তাকে স্টেপ ডাউন এবং যে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বেশি করা হয় তাকে স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার বলে। স্টেপ-আপ অথবা স্টেপ-ডাউন দুই ধরনের ট্রান্সফরমারেই ইনপুট এবং আউটপুট পাওয়ার সমান থাকে।

পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট (Power Supply Unit): একটি পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট (পিএসইউ) ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস বা যন্ত্রপাতির অভ্যন্তরীণ উপাদানগুলোর জন্য মেইন এসিকে কম ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত ডিসি পাওয়ারে রূপান্তর করে।



চিত্র-২.৮১ ট্রান্সফরমার



চিত্র-২.৮২ পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট

২.৫.৬ ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ (ElectroStatic Discharge) পদ্ধতি ও সতর্কতা (Electrostatic Discharge Method and Precautions)

দুটি বৈদ্যুতিক চার্জযুক্ত বস্তু যেমন মানবদেহ এবং ইলেকট্রনিক ডিভাইস একে অপরের সাথে সংযুক্ত হলে স্ট্যাটিক বিদ্যুৎ ডিসচার্জ হয়। এ ঘটনাকেই ইএসডি(ESD) বা ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ বলে। ইএসডি মানবদেহ থেকে প্রায় কয়েক হাজার ভোল্ট উৎপন্ন করতে পারে। ইলেকট্রনিক্স পণ্য উৎপাদন, অ্যাসেমব্লি এবং মেরামতের সময় ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ নিয়ন্ত্রণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যদি ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ নিয়ন্ত্রণ করা না হয় তাহলে যেকোন সময় ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট উৎপাদন বা ব্যবহারের নষ্ট হতে পারে। মানবদেহের জন্য ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ক্ষতিকারক নয়। তাই ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট বা প্রোডাক্ট উৎপাদন, অ্যাসেমব্লি এবং পরিবহনের সময় ইহা রক্ষা করা জরুরী। কর্মক্ষেত্রে এন্টি স্ট্যাটিক নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি কার্যকর গ্রাউন্ডের ব্যবস্থা থাকতে হয়।

সতর্কতাঃ ইএসডি (ESD) থেকে সতর্কতার জন্য কাজের সময় ইএসডি ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা। ইএসডি (ESD) পিপিই গুলো এন্টি ইএসডি ম্যাটেরিয়ালস দিয়ে তৈরি হতে হবে। সার্কিট সংরক্ষণের এবং আনা নেওয়া করানোর জন্য এন্টি ইএসডি (ESD) কনটেইনার ব্যবহার করা। কাজ শুরু করার পূর্বে কাজের টেবিলে ইএসডি (ESD) ম্যাট ব্যবহার করা। সরাসরি পিন, সীসা বা সার্কিট ছোঁয়া থেকে এড়িয়ে চলা।



চিত্র-২.৮৩ বিভিন্ন ধরনের ইএসডি পিপিই

২০২৫

২.৫.৭ পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করে ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট টেস্টিং (Electrical and Electronic Component Testing using Measuring Instruments)

দক্ষতার সহিত ইলেকট্রনিক্সের কাজ করতে হলে বিভিন্ন পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করে বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টসমূহ টেস্টিং ও ভালো মন্দ নির্ণয় করার বিষয়টি অতীব গুরুত্বপূর্ণ। অনুচ্ছেদ ২.৫.৮ এ ইন্সট্রুমেন্ট ও কম্পোনেন্টসমূহ এর সঠিক সংযোগ পদ্ধতি এবং অনুচ্ছেদ ২.৫.৯ এ কম্পোনেন্টসমূহ টেস্টিং পদ্ধতি আলোচনা করা হয়েছে।

২.৫.৮ ইন্সট্রুমেন্ট এবং কম্পোনেন্টসমূহের সঠিক সংযোগ পদ্ধতি (Methods of Proper Connection for Instruments and Components)

রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ইন্ডাক্টর, ফিউজ এবং ডায়োড, ট্রানজিস্টর এবং আইসি এর সঠিক সংযোগ পদ্ধতি নিম্নে উল্লেখ করা হলো:

রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ইন্ডাক্টর ও ফিউজ এর সংযোগ পদ্ধতি:

- মাল্টিমিটারকে ১০Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে মাল্টিমিটারের পজেটিভ প্রোব (লাল তার) এবং নেগেটিভ প্রোব (কালো তার) কে রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ইন্ডাক্টর ও ফিউজ এর দুই প্রান্তে সংযোগ করে ওহমিক পাঠ নিতে হয়। ওহমিক পাঠ আসলে ভাল। ওহমিক পাঠ শূন্য বা পাঠ না দেখালে খারাপ।

ডায়োড, ট্রানজিস্টর ও আইসি এর সংযোগ পদ্ধতি:

- ডায়োড সংযোগ পদ্ধতি:

  মাল্টিমিটারকে ১০ Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০ Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে মাল্টিমিটারের পজেটিভ প্রোব (লাল তার) কে ডায়োডের ক্যাথোড প্রান্তে (সাদা দাগযুক্ত প্রান্ত) এবং নেগেটিভ প্রোব (কালো তার) কে ডায়োডের অ্যানোড প্রান্তে সংযোগ করে পাঠ নিতে হয়।

- ট্রানজিস্টর সংযোগ পদ্ধতি:

  মাল্টিমিটারকে ১০ Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০ Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে ট্রানজিস্টরের যে কোনো টার্মিনালে মিটারের পজেটিভ প্রোব কমন করে অপর দুই টার্মিনালের সাথে নেগেটিভ প্রোব সংযোগ করে পাঠ নিলে, যদি পাঠ দেখায় কমন টার্মিনালটি বেস এবং ট্রানজিস্টরটি পিএনপি গ্রুপ। যদি পাঠ না দেখায় তাহলে এ প্রান্তে পজেটিভ প্রোব এর পরিবর্তে নেগেটিভ প্রোব কমন করে অপর দুই প্রান্তের পাঠ নিতে হবে। পাঠ দেখালে কমন টার্মিনালটি বেস এবং ট্রানজিস্টরটি এনপিএন গ্রুপ। পাঠ না আসলে পর্যায়ক্রমে এ ভাবে অপর দুই টার্মিনালকে কমন করে পাঠ নিতে হবে। যে টার্মিনাল কমন করলে পাঠ দেখাবে সেটি বেস এবং অপর দুটি কালেক্টর ও ইমিটার। তবে ডিজিটাল মিটারের ক্ষেত্রে তার বিপরীত হবে অর্থাৎ কমন টার্মিনালের প্রোব কালো হলে পিএনপি এবং লাল হলে এনপিএন।

- আইসি সংযোগ পদ্ধতি:

  মাল্টিমিটারকে ১০ Ω ওহম (রেঞ্জে) বা ১০০ Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে আইসির খাঁজ কাঁটা বা চিহ্নিত অংশ এর বাম প্রান্ত হতে ১নং পিন ধরে মাল্টিমিটার দ্বারা আইসির কমন পিনে যে কোনো প্রোব সংযোগ করে আইসি এর পজেটিভ পিন, ইনপুট পিন এবং আউটপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স বা ওহমিক পাঠ নিতে হয়।

২.৫.৯ কম্পোনেন্টসমূহ টেস্টিং পদ্ধতি (Procedure of Component Testing)

এ অনুচ্ছেদে ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে বা কাজে ব্যবহৃত বেসিক কম্পোনেন্টগুলোর পরীক্ষা করার পদ্ধতি নিয়ে আলোকপাত করা হলো।

অনুসন্ধানমূলক কাজ: রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষাকরণ (Resistance Testing)।

আমরা শ্রদ্ধেয় শিক্ষককে সাথে নিয়ে নমুনা মোতাবেক অ্যানালগ ও ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে রেজিস্টর পরীক্ষা করে সংযুক্ত তথ্য ছকটি পূরণ করি:



চিত্র-২.৮৪ রেজিস্টর

তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	কালার কোড (গায়ের কোড)	কালার কোড অনুযায়ী মান	অ্যানালগ মিটারের রিডিং	ডিজিটাল মিটারের রিডিং
১	বাদামী, কালো, সোনালী, সোনালী			
২	বাদামী, কালো, কালো, সোনালী			
৩	বাদামী, কালো, বাদামী, সোনালী			
৪	বাদামী, কালো, লাল, সোনালী			



চিত্র-২.৮৫ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে রেজিস্টর পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.৮৬ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে রেজিস্টর পরীক্ষাকরণ

রেজিস্টরের গায়ের রং দেখে রেজিস্টরের মান বাহির করার পদ্ধতিকে কালার কোড পদ্ধতি বলে।

কালার কোড টেবিল:

রং এর নাম	প্রথম ব্যান্ড (A)	দ্বিতীয় ব্যান্ড (B)	তৃতীয় ব্যান্ড (১০^{C})	৪র্থ ব্যান্ড/টলারেন্স (D)
কালো	০	০	$\times১০^{০}$	
বাদামী	১	১	$\times১০^{১}$	±১%
লাল	২	২	$\times১০^{২}$	±২%
কমলা	৩	৩	$\times১০^{৩}$	
হলুদ	৪	৪	$\times১০^{৪}$	
সবুজ	৫	৫	$\times১০^{৫}$	
নীল	৬	৬	$\times১০^{৬}$	
বেগুনী	৭	৭	$\times১০^{৭}$	
ধূসর	৮	৮	$\times১০^{৮}$	
সাদা	৯	৯	$\times১০^{৯}$	
সোনালি	-	-	০.১	±৫%
রুপালি	-	-	০.০১	±১০%
রংহীন	-	-		±২০%

কালার কোডের সাহায্যে রেজিস্টরের মান নির্ণয়

১। একটি রেজিস্টরের গায়ে ৩টি লাল রং এবং একটি সোনালী রং এর ব্যান্ড দেওয়া আছে। টলারেন্স সহ রেজিস্টরের মান নির্ণয় কর।

একটি রেজিষ্টরের গায়ে ৩টি লাল রং এবং একটি সোনালী রং এর ব্যান্ড দেওয়া আছে। টলারেন্স সহ রেজিষ্টরের মান নির্ণয় কর।

১ম ব্যান্ডে লাল জন্য কালার কোডের মান= A=২

২য় ব্যান্ডে লাল জন্য কালার কোডের মান=B= ২

৩য় ব্যান্ডে লালের জন্য কালার কোডের মান= ১০^{C}=$১০^{২}$=১০০

এবং ৪র্থ ব্যান্ড বা টলারেন্স এর সোনালী জন্য কালার কোডের মান= D=±৫%

রেজিষ্টরেরর মান = AB× ১০^{C}±D%

= ২২ × $১০^{২}$± ৫%

= ২২০০±৫%

= ২২০০ Ω (প্রকৃত মান)

সর্বোচ্চ মান = ২২০০+৫%

= ২২০০+১১০ Ω

=২৩১০ Ω

=২.৩১ কিলোওহম

সর্বোনিম্ন মান = ২২০০ - ৫%

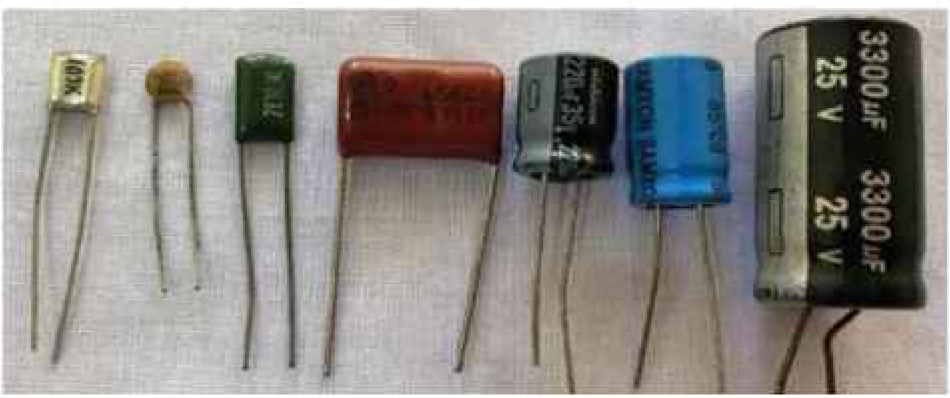
= ২২০০-১১০ Ω

=২০৯০ Ω

=২.০৯ কিলোওহম

অনুসন্ধানমূলক কাজ: ক্যাপাসিটর পরীক্ষাকরণ (Capacitor Testing)।

আমরা শ্রদ্ধেয় শিক্ষককে সাথে নিয়ে নমুনা মোতাবেক অ্যানালগ ও ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করে সংযুক্ত তথ্য ছকটি পূরণ করি:



চিত্র-২.৮৭ ক্যাপাসিটর



চিত্র-২.৮৮ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ক্যাপাসিটর পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.৮৯ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ক্যাপাসিটর পরীক্ষাকরণ

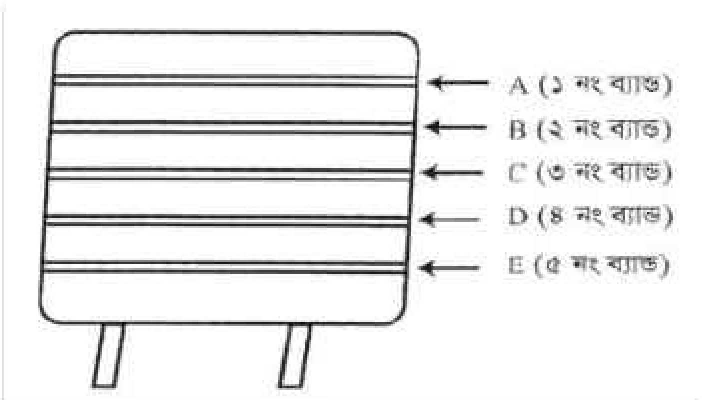
তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/গায়ের কোড	অ্যানালগ মিটারের রিডিং	ডিজিটাল মিটারের রিডিং
১	103			
২	105			
৩	222			
৪	223			

পিএফ ক্যাপাসিটরের মান গুলোকে কোডের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। যেমন: ১০১ এর দ্বারা বোঝায় ১০০ পিএফ অর্থ্যাৎ প্রথম দুই সংখ্যার পর তৃতীয় যে ডিজিট থাকে তা শুন্যের সংখ্যা বোঝায়। এখানে ৩য় ডিজিট ১ আছে তাই ১০ এর পর একটি শুন্য যোগ করে ১০০ পিএফ হয়েছে।

ক্যাপাসিটরের কালার কোড

কালার	কালো	বাদামি	লাল	কমলা	হলুদ	সবুজ	নীল	বেগুনি	ধূসর	সাদা
প্রথম অক্ষর	কা	বা	লা	ক	হ	স	নী	বে	ধূ	সা
মান	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
টলারেন্স	±20%	±1%	±2%	±2.5%	×	±5%	×	×	×	±10%
ভোল্টেজ	×	×	250V	×	400V	×	×	×	×	×



চিত্র-৮.৯০ ক্যাপাসিটরের কালার ব্যান্ডের চিত্র

এখানে A ও B দুটি অংক C হচ্ছে মাল্টিপ্লয়্যার বা শুন্যের সংখ্যা D হচ্ছে টলারেন্স আর E হচ্ছে কার্যকরী ভোল্টেজ। রেজিষ্টরেরর মান = $AB \times ১০^{C} \pm D\%, E$

অনুসন্ধানমূলক কাজ: ইন্ডাক্টর পরীক্ষাকরণ (Inductor Testing)।

আমরা শ্রদ্ধেয় শিক্ষককে সাথে নিয়ে নমুনা মোতাবেক অ্যানালগ ও ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ইন্ডাক্টর পরীক্ষা করে সংযুক্ত তথ্য ছকটি পূরণ করি:



চিত্র-২.৯১ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ইন্ডাক্টর পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.৯২ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ইন্ডাক্টর পরীক্ষাকরণ

তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	কালার কোড/গায়ের কোড	কালার কোড/গায়ের কোড অনুযায়ী মান	অ্যানালগ মিটারের পাঠ	ডিজিটাল মিটারের পাঠ
১	4R7			
২	100			
৩	330			

অনুসন্ধানমূলক কাজ: ডায়োড পরীক্ষাকরণ (Diode Testing)।

আমরা শ্রদ্ধেয় শিক্ষককে সাথে নিয়ে নমুনা মোতাবেক অ্যানালগ ও ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড পরীক্ষা করে সংযুক্ত তথ্য ছকটি পূরণ করি:



চিত্র-২.৯৩ ডায়োড



চিত্র-২.৯৪ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.৯৫ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড পরীক্ষাকরণ

তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	স্পেসিফিকেশন	ডায়োডের এনালগ মিটারের পাঠ	ডায়োডের ডিজিটাল মিটারের পাঠ	মন্তব্য
১	M1(IN4001)			
২	M2(IN4002)			
৩	M7(IN4007)			
৪	SS12(IN5817)			

অনুসন্ধানমূলক কাজ: ট্রানজিস্টর পরীক্ষাকরণ (Transistor Testing)।

আমরা শ্রদ্ধেয় শিক্ষককে সাথে নিয়ে নমুনা মোতাবেক এনালগ ও ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টর পরীক্ষা করে সংযুক্ত তথ্য ছকটি পূরণ করি:



চিত্র-২.৯৬ ট্রানজিস্টর



চিত্র ২.৯৭ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টরের বেস টু কালেক্টর রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.৯৮ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টরের বেস টু ইমিটার রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.৯৯ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টরের কালেক্টর টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষাকরণ



চিত্র- ২.১০০ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টরের বেস টু কালেক্টর রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.১০১ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টরের বেস টু ইমিটার রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষাকরণ

তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	স্পেসিফিকেশন	ট্রানজিস্টরের বেস কালেক্টরের রেজিস্ট্যান্স	ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স	ট্রানজিস্টরের কালেক্টর টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স
১	BC547			
২	BC557			
৩	J6			
৪	M6			

অনুসন্ধানমূলক কাজ: আইসি পরীক্ষাকরণ(IC Testing)।

আমরা শ্রদ্ধেয় শিক্ষককে সাথে নিয়ে নমুনা মোতাবেক অ্যানালগ ও ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে আইসি পরীক্ষা করে সংযুক্ত তথ্য ছকটি পূরণ করি:



চিত্র-২.১০২ আইসি



চিত্র-২.১০৩ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে আইসি পরীক্ষাকরণ



চিত্র-২.১০৪ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে আইসি পরীক্ষাকরণ

তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	স্পেসিফিকেশন	কমন পিন টু পজেটিভ পিনের রেজিস্ট্যান্স	কমন পিন টু ইনপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স	কমন পিন টু আউটপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স
১	LA 741			
২	N555			

২.৫.১০ ভালো ও নষ্ট কম্পোনেন্ট পৃথক করার পদ্ধতি (Identify the Fair and Falty Components)

এ অনুচ্ছেদে ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে বা কাজে ব্যবহৃত বেসিক কমোনেন্টগুলোর ভালো ও মন্দ কম্পোনেন্টগুলো পৃথক করার পদ্ধতি নিয়ে আলোকপাত করা হলো।

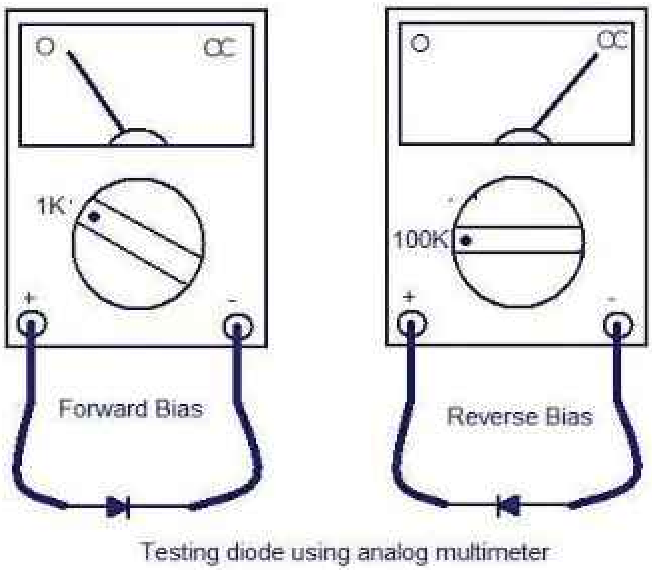
- **রেজিস্টর, ইন্ডাক্টর, ফিউজ, স্পিকার:**
  মাল্টিমিটারকে ১০Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে রেজিস্টর, ইন্ডাক্টর, ফিউজ ও স্পিকার এর দুই প্রান্তে মাল্টিমিটারের পজিটিভ ও নেগেটিভ প্রোব সংযোগ করে রেজিস্ট্যান্স রিডিং নিলে যদি তাদের কালার কোড বা কোড বা স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী রিডিং আসে তবে কম্পোনেন্টগুলো ভালো এবং ব্যতিক্রম (ভুল) রিডিং আসলে কম্পোনেন্টগুলো নষ্ট।

- **ক্যাপাসিটর, মাইক্রোফোন ও ভাইব্রেটর:**
  মাল্টিমিটারকে ১০Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে ক্যাপাসিটর, মাইক্রোফোন ও ভাইব্রেটর এর দুই প্রান্তে মাল্টিমিটারের পজিটিভ ও নেগেটিভ প্রোব সংযোগ করে রেজিস্ট্যান্স রিডিং

নিলে যদি তাদের কোড বা স্পেসিফেকশন অনুযায়ী রিডিং আসে তবে কম্পোনেন্টগুলো ভালো নতুবা কম্পোনেন্টগুলো নষ্ট।

- ডায়োড:

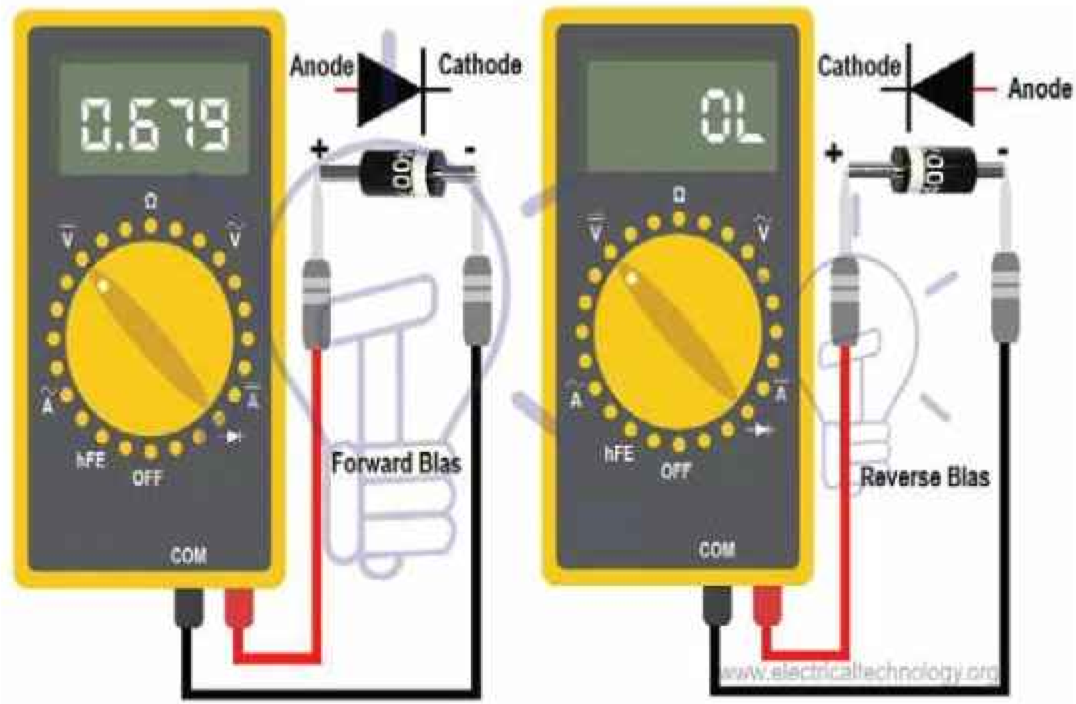
অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড টেস্ট করার জন্য মাল্টিমিটারকে ১০Ω ওহম রেঞ্জে বা ১০০Ω ওহম রেঞ্জে সেট করে ডায়োডের অ্যানোড প্রান্তে মাল্টিমিটারের নেগেটিভ এবং ক্যাথোড প্রান্তে মাল্টিমিটারের পজিটিভ প্রোব সংযোগ করে রেজিস্ট্যান্স রিডিং নিলে যদি রেজিস্ট্যান্স রিডিং আসে তবে ডায়োড ভালো। যদি রিডিং না আসে বা রেজিস্ট্যান্স রিডিং শূন্য (০) আসে এবং বিপরীত ভাবে সংযোগ করলেও যদি রিডিং আসে তাহলে ডায়োড নষ্ট।



চিত্র-২.১০৫ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড পরীক্ষাকরণ।

ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড টেস্ট করার জন্য মাল্টিমিটারের ফাংশন সিলেক্টরকে ডায়োড রেঞ্জে সেট করে মাল্টিমিটারের পজিটিভ প্রোব ডায়োডের অ্যানোড প্রান্তে এবং নেগেটিভ প্রোব ডায়োডের ক্যাথোড প্রান্তে সংযোগ করে রিডিং নিলে রিডিং দেখাবে। বিপরীতভাবে সংযোগ করলে রিডিং দেখাবে না।

২০২৫



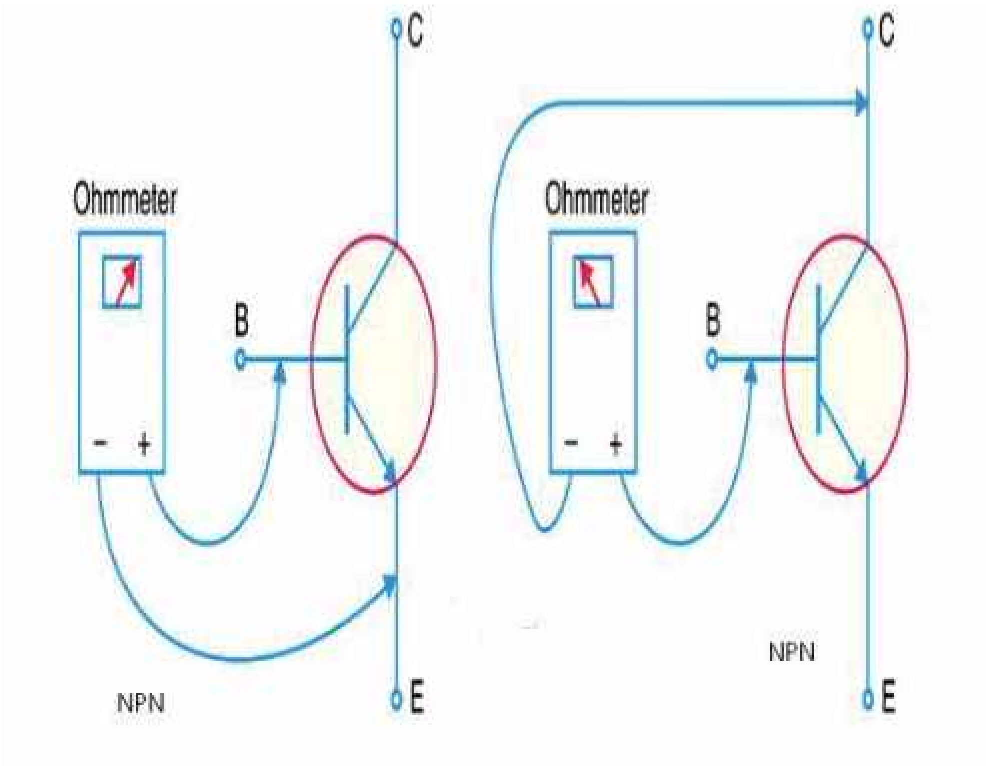
চিত্র-২.১০৬ ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ডায়োড পরীক্ষাকরণ

- ট্রানজিস্টর:

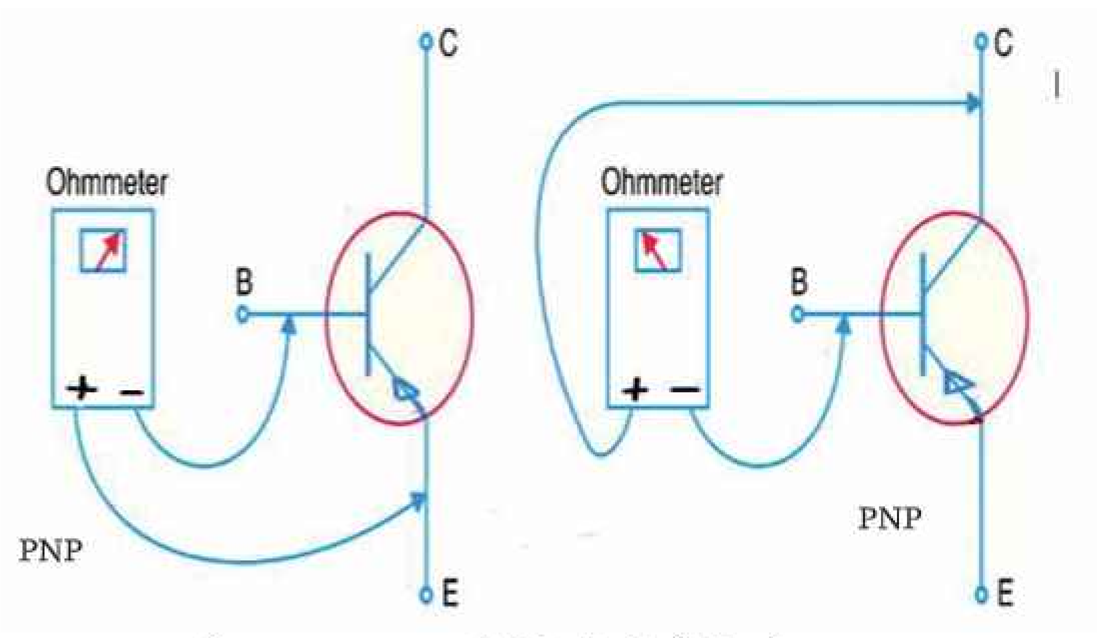
অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টর টেস্ট করার জন্য মাল্টিমিটারকে ১০Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে ট্রানজিস্টরের বেসকে কমন করে বেস টু কালেক্টর এবং বেস টু ইমিটার রেজিস্ট্যান্স রিডিং নিলে যদি রিডিং দুটি সমান আসে তবে ট্রানজিস্টর ভালো।

কিন্তু যদি রিডিং না আসে বা রিডিং শূন্য(০) আসে এবং কালেক্টর টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স রিডিং আসে তবে ট্রানজিস্টর নষ্ট।

বেসে যদি পজিটিভ প্রোব কমন ধরে বেস-কালেক্টর এবং বেস-ইমিটার রিডিং আসে তবে ট্রানজিস্টরটি পিএনপি। বেসে যদি নেগেটিভ প্রোব কমন ধরে বেস-কালেক্টর এবং বেস-ইমিটার রিডিং আসে তাহলে ট্রানজিস্টরটি এনপিএন।



চিত্র-২.১০৭ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টর পরীক্ষাকরণ।



চিত্র-২.১০৮ অ্যানালগ মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টর পরীক্ষাকরণ।

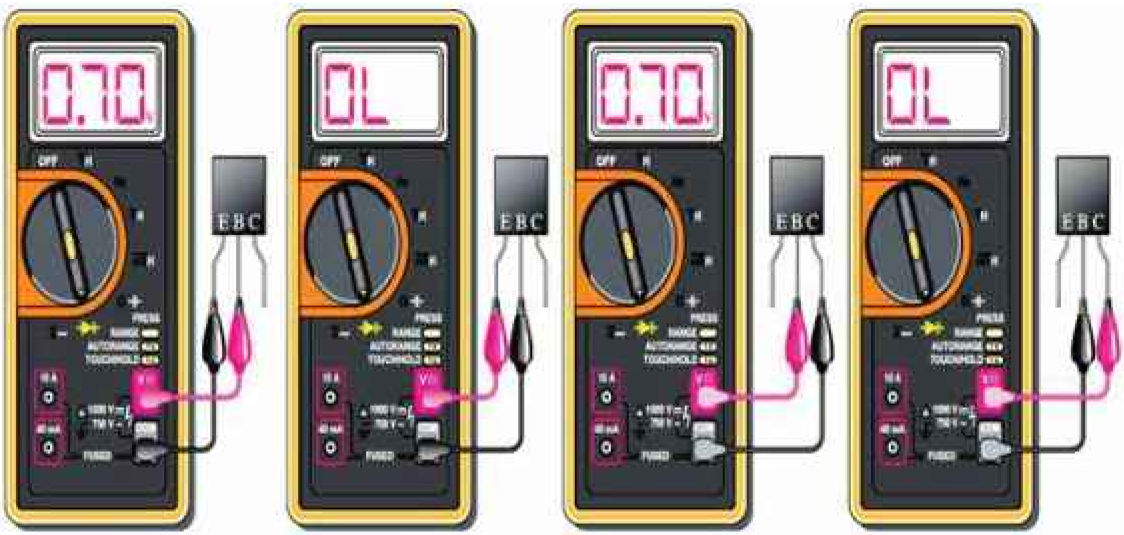
২০২৫

ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টর টেস্ট করার জন্য মাল্টিমিটারের ফাংশন সিলেক্টরকে ডায়োড রেঞ্জে সেট করে ট্রানজিস্টরের বেসকে কমন করে বেস টু কালেক্টর এবং বেস টু ইমিটার রেজিস্ট্যান্স রিডিং নিলে যদি রিডিং দুটি সমান আসে তবে ট্রানজিস্টর ভালো।

কিন্তু যদি রিডিং না আসে বা রিডিং শূন্য (০) আসে এবং কালেক্টর টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স রিডিং আসে তবে ট্রানজিস্টর নষ্ট।

বেসে যদি পজিটিভ প্রোব কমন ধরে বেস-কালেক্টর এবং বেস-ইমিটার রিডিং আসে তবে ট্রানজিস্টরটি এনপিএন। বেসে যদি নেগেটিভ প্রোব কমন ধরে বেস-কালেক্টর এবং বেস-ইমিটার রিডিং আসে তাহলে ট্রানজিস্টরটি পিএনপি।

অর্থাৎ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের রিডিং অ্যানালগ মাল্টিমিটারের বিপরীত।



(a) Forward-bias test of the BE junction
(b) Reverse-bias test of the BE junction
(c) Forward-bias test of the BC junction
(d) Reverse-bias test of the BC junction

চিত্র-২.১০৯ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ট্রানজিস্টর পরীক্ষাকরণ।

- আইসি:

মাল্টিমিটারকে ১০Ω (ওহম) রেঞ্জে বা ১০০Ω (ওহম) রেঞ্জে সেট করে আইসি এর কমন পিন হতে ইনপুট, আউটপুট ও পজেটিভ পিনের রেজিস্ট্যান্স রিডিং যদি স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী আসে তাহলে আইসি ভালো। কিন্তু যদি রিডিং না আসে বা রিডিং শূন্য (০) আসে তবে আইসি নষ্ট।

ব্যাবহারিক

জব ১: ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহারের প্রস্তুতি গ্রহণকরণ।

এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণকরণে দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা;
- শিক্ষার্থী ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- শিক্ষার্থী ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত বিভিন্ন টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে বিভিন্ন টুলস ও ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৪	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	লং ১০X ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	০১ টি
৭	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৮	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি
৯	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
১০	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
১১	নিয়ন ল্যাম্প টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১২	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৩ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৪	হেক্সাগন কী	স্ট্যান্ডার্ড	০১ সেট
১৫	ড্রিল মেশিন	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৬	হটগান	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
১৭	অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (AF) সিগন্যাল জেনারেটর	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
১৮	অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (AF) সিগন্যাল জেনারেটর (অ্যানালগ)	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
১৯	রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি (RF) সিগন্যাল জেনারেটর (ডিজিটাল)	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
২০	অ্যামিটার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
২১	ভোল্ট মিটার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
২২	এভো (AVO) মিটার/মাল্টিমিটার (অ্যানালগ ও ডিজিটাল)	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০২ টি
২৩	ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ (DSO)	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
২৪	ফ্রিকোয়েন্সি মিটার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
২৫	ডিজিটাল এলসিআর মিটার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
২৬	ট্যাকো মিটার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি

কাজের ধারা :

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।
২. ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস এর তালিকা প্রস্তুত করবে।
৩. ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করবে।
৪. ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ নির্বাচন করবে।
৫. ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ সংগ্রহ করবে।
৬. ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পর্যবেক্ষণ করবে।
৭. ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহের কাজ ও ব্যবহার সম্পর্কে জানবে।
৮. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।
৯. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

সতর্কতা :

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ সতর্কভাবে সংগ্রহ করা।

জব ২: ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত বিভিন্ন বেসিক ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট পরিচিতি ও টুলস ব্যবহার করণ।

এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত বিভিন্ন ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট পরিচিতি ও টুলস ব্যবহার করণে দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড :

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করে কাজ শুরু করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টের এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত টুলস এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত টুলস নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টের নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত টুলস ব্যবহার করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলসসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা ।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল :

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৪	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	লং ১০X ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	০১ টি
৬	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৭	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি
৮	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৯	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
১০	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১১	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ,	৩ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	নষ্ট পিসিবি	আইপিএস	০১টি
২	সোল্ডারিং লীড	০.২এমএম রীল	০১ টি
৩	রেজিন/সোল্ডারিং পেস্ট	উন্নতমানের (প্যাকেট/কৌটা)	০১টি
৪	ওয়্যার	ফেক্সিবল ফ্লাট ১০ ওয়্যার	প্রয়োজন মত
৫	রেজিস্টর	০.৫ ওয়াট বিভিন্ন মানের	০৫টি
৬	ক্যাপাসিটর	১৬ ভোল্ট বিভিন্ন মানের	০৫টি
৭	আইসি	১৪ পিনের	০২টি
৮	জিনার ডায়োড	৫ ও ১৬ ভোল্টের	০২টি
৯	সাধারণ ডায়োড	ভিন্ন মানের	০৫টি
১০	ইন্ডাক্টর	ভিন্ন মানের	০৫টি

কাজের ধারা :

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।
২. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত বেসিক কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন করবে
৩. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত টুলস নির্বাচন করবে।
৪. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত বেসিক কম্পোনেন্টসমূহ সংগ্রহ করবে।
৫. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত টুলস সংগ্রহ করবে।
৬. স্টার (Star), ফ্লাট(Flat), স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে নষ্ট আইপিএসের স্ক্রু খুলবে।
৭. ব্রাশের সাহায্যে পিসিবিটি পরিষ্কার করবে।
৮. কাটিং প্লায়ার্স ও সোল্ডারিং আয়রনের সাহয্যে পিসিবিকে আলাদা করবে।
৯. ডি-সোল্ডারিং পাম্প বা সাকার দ্বারা সার্কিট হতে কম্পোনেন্ট ডি-সোল্ডার করবে।
১০. সোল্ডারিং আয়রন মাল্টিপ্লাগ সংযুক্ত করে গরম করবে এবং সার্কিটের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট সোল্ডারিং করবে।
১১. লং নোজ প্লায়ার্স সার্কিটের ছোট কম্পোনেন্টসমূহ ধরার কাজে ব্যবহার করবে।
১২. কাটিং প্লায়ার্স দিয়ে ওয়্যার কাটবে এবং ওয়্যারের দুই মাথা থেকে এক ইঞ্চি করে ইন্সুলেশন সরাবে।
১৩. টুইজার সার্কিটে ক্ষুদ্র কম্পোনেন্ট ধরার কাজে ব্যবহার করবে।
১৪. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।
১৫. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

সতর্কতা :

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- সোল্ডারিং করার সময় সোল্ডারিং এর মেটাল বডিতে যেন হাত না লাগে সে দিকে সতর্ক থাকা।
- ডিসোল্ডারিং করার সময় সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে গরম করে সোল্ডার গালানোর পর ডিসোল্ডার ব্যবহার করা।
- কাটিং প্লায়ার্স দিয়ে সতর্কভাবে ওয়্যার কাটা এবং ইন্সুলেশন পরিষ্কার করা।

২০২৫

জব ৩: ইলেকট্রিক্যাল প্রোপারটিজ পরিমাপের জন্য ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহারকরণ।

এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী ইলেকট্রিক্যাল প্রোপারটিজ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহারকরণে দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড :

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করে কাজ শুরু করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রিক্যাল প্রোপারটিজ পরিমাপের জন্য এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করা ;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস ও যন্ত্রসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (ইকুইপমেন্ট):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sunwa) ডিজিটাল	০১ টি
২	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি

৩	এলসিআর মিটার	ডিজিটাল	০১টি
৪	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
৫	ফাংশন জেনারেটর	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ট্রান্সফরমার	২২০/১৬ ভোল্ট	০১ টি
২	মাল্টিপ্লাগ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১ টি
৩	তার	ফ্লাক্সিবল	১ গজ
৪	ব্লাকটেপ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	১টি
৫	হোল্ডার সহ ফিলামেন্ট বাল্ব	১০০ ওয়াট	০১টি
৬	রেজিস্টর	১কিলোওহম	০২ টি

কাজের ধারা:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।
২. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত মেজারিং ইকুইপমেন্টসমূহ নির্বাচন করবে।
৩. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত মেজারিং ইকুইপমেন্টসমূহ সংগ্রহ করবে।
৪. ডিজিটাল মাল্টিমিটারের ফাংশন সিলেক্টরকে ওহম রেঞ্জে সেট করে ওয়্যারের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করবে।
৫. ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইকে এসি পাওয়ারের সাথে সংযুক্ত করে সুইচ অন করে মাল্টিমিটারের সাহায্যে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ডিসি ভোল্ট পরিমাপ করবে।
৬. ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুটের সাথে রেজিস্টর ব্যবহার করে মাল্টিমিটারকে সিরিজে সংযুক্ত করে ডিসি কারেন্ট পরিমাপ করবে।
৭. মাল্টিমিটারে সিলেক্টরে ভোল্টেজ সিলেক্ট করে ফাংশন সিলেক্টরকে এসিতে সিলেক্ট করে মাল্টিপ্লাগ থেকে এসি ভোল্টেজ পরিমাপ করবে।
৮. একই ভাবে ট্রান্সফরমারের ইনপুটে লাইন দিয়ে আউটপুট এসি ভোল্টেজ পরিমাপ করবে ।
৯. ফিলামেন্ট বাল্ব এ লাইন দিয়ে এসি অ্যামমিটার এর সাথে সিরিজে সংযোগ করে এসি কারেন্ট পরিমাপ করবে ।
১০. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।
১১. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

সতর্কতা:

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- মাল্টিমিটার ব্যবহারের সময় সঠিক রেঞ্জ সেট করা।
- অ্যামমিটারকে সবসময় লোডের সাথে সিরিজে ব্যবহার করা।

২০২৫

জব ৪: ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত বিভিন্ন কম্পোনেন্ট টেস্টকরণ।

এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্টকরণে দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করে কাজ শুরু করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত কম্পোনেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ সর্তকতা বিধি অনুসরণ করে ইলেকট্রনিক্স ল্যাবে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করা;
- ম্যানুয়ালের নির্দেশনা বা গাইড লাইন অনুযায়ী ইকুইপমেন্ট কম্পোনেন্ট এর সাথে সংযোগ করা;
- টেস্টিং পদ্ধতি অনুসরণ করে কম্পোনেন্টসমূহ পরীক্ষা করা;
- ভালো ও নষ্ট কম্পোনেন্টসমূহ পৃথক করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ / ডিজিটাল	০১ টি
২	টুইজার	স্ট্যান্ডার্ড	০১
৩	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৩ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল(কম্পোনেন্ট):

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	রেজিস্টর	১ওহম,৩.৩ওহম, ৪.৭ওহম, ২২০ওহম, ৩৩০ওহম, ৪৭০ওহম, ৮১০ওহম, ১কিলোওহম, ২.২ কিলোওহম, ৪.৭ কিলোওহম, ১০ কিলোওহম, ৩৩ কিলোওহম	১২টি
২	ক্যাপাসিটর	১০২পিএফ,১০৩পিএফ,১০৪পিএফ, ৪৭২পিএফ, ১মাইক্রোফ্যারাড, ২.২মাইক্রোফ্যারাড, ১০ মাইক্রোফ্যারাড	০৭টি
৩	ইন্ডাক্টর	১হেনরি, ২.২হেনরি	০২টি
৪	ডায়োড	আইএন ৪০০১, ৪০০২, ৪০০৭, ৫৮১৭	০৪ টি
৫	ট্রানজিস্টর	বিসি৫৪৭, ডি৪০০, বিসি৫৫৭, এ১৯৪৭, বিটি৩৯০৪, বিএসএস১৩৮	০৬টি
৬	ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট(IC)	৫৫৫ ,এলএ ৭৪১	০২ টি

কাজের ধারা :

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।

২. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্রসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করবে।

৩. ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করবে।

২০২৫

৪. ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ সর্তকতা বিধি অনুসরণ করে ইলেকট্রনিক্স ল্যাব এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করবে।

৫. অ্যানালগ মাল্টিমিটার ফাংশন রেঞ্জের কাটাকে ১০ ওহম রেঞ্জে সেট করবে।

৬. ডিজিটাল মাল্টিমিটারের ফাংশন রেঞ্জের কাটাকে ওহম রেঞ্জে সেট করে, সিলেক্টর সুইচ চেপে কিলোওহম রেঞ্জ সেট করবে।

৭. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ভিন্ন কালারের ২টি এবং ভিন্ন কোডের ২টি রেজিস্টর নিয়ে রেজিস্টরের দুই প্রান্তে মিটারের পজেটিভ প্রোব (লাল তার) এবং নেগেটিভ প্রোব (কালো তার) সংযোগ করে পরিমাপ করবে এবং ফলাফলের ডাটা টেবিলে ডাটা লিপিবদ্ধ করবে ও ফলাফল পর্যবেক্ষণ করবে।

৮. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ভিন্ন মানের ২টি এবং ভিন্ন কোডের ২টি ইন্ডাক্টরের দুই টার্মিনালে মিটারের পজেটিভ প্রোব ও নেগেটিভ প্রোব সংযোগ করে পরীক্ষা করবে এবং ফলাফলের ডাটা টেবিলে ডাটা লিপিবদ্ধ করবে ও ফলাফল পর্যবেক্ষণ করবে।

৯. ক্যাপাসিটর পরীক্ষার করার জন্য ডিজিটাল মাল্টিমিটারের ফাংশন রেঞ্জের কাটাকে ওহম রেঞ্জে রেখে সিলেক্টর সুইচ চেপে ন্যানো ফ্রিকোয়েন্সি মোড সেট করবে।

১০. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ভিন্ন মানের ২টি ক্যাপাসিটরের দুই টার্মিনালে মিটারের পজেটিভ প্রোব ও নেগেটিভ প্রোব সংযোগ করে পরীক্ষা করবে এবং ফলাফলের ডাটা টেবিলে ডাটা লিপিবদ্ধ করবে ও ফলাফল পর্যবেক্ষণ করবে।

১১. ডায়োড এবং ট্রানজিস্টর পরীক্ষা করার জন্য ডিজিটাল মাল্টিমিটারের ফাংশন সিলেক্টরকে ওহম/ডায়োড রেঞ্জে সেট করে, সিলেক্টর সুইচ চেপে ডায়োড মোডে সেট করবে।

১২. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ভিন্ন মানের ২টি ডায়োড পরীক্ষা করবে। ডায়োডের অ্যানোড প্রান্তে মিটারের পজেটিভ প্রোব এবং ডায়োডের ক্যাথোড প্রান্তে মিটারের নেগেটিভ প্রোব সংযোগ করবে (অর্থাৎ ফরোওয়ার্ড বায়াস প্রয়োগ করবে) এবং পুনরায় বিপরীতভাবে সংযোগ করবে (অর্থাৎ রিভার্স বায়াস প্রয়োগ করবে) এবং পরীক্ষা করে ফলাফলের ডাটা টেবিলে ডাটা লিপিবদ্ধ করবে ও ফলাফল পর্যবেক্ষণ করবে।

১৩. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ভিন্ন মানের ২টি ট্রানজিস্টর পরীক্ষা করবে। ট্রানজিস্টরের যে কোনো টার্মিনালে মিটারের পজেটিভ প্রোব কমন করে অপর দুই টার্মিনালের সাথে পজেটিভ প্রোব সংযোগ করে রিডিং নিবে, যদি রিডিং দেখায় কমন প্রোবটি বেস এবং ট্রানজিস্টরটি পিএনপি গ্রুপ। যদি রিডিং না দেখায় তাহলে এ প্রান্তে পজেটিভ প্রোব এর পরিবর্তে নেগেটিভ প্রোব কমন করে অপর দুই প্রান্তের রিডিং নিতে হবে। রিডিং দেখালে কমন টার্মিনালটি বেস এবং ট্রানজিস্টরটি এনপিএন গ্রুপ। রিডিং না আসলে পর্যায়ক্রমে এ ভাবে অপর দুই টার্মিনালকে কমন করে রিডিং নিতে হবে। যে টার্মিনাল কমন করলে রিডিং দেখাবে সেটি বেস এবং অপর দুটি কালেক্টর ও ইমিটার। তবে ডিজিটাল মিটারের ক্ষেত্রে তার বিপরীত হবে অর্থাৎ কমন টার্মিনালের প্রোব কালো হলে পিএনপি এবং লাল হলে এনপিএন।

১৪. অ্যানালগ এবং ডিজিটাল মাল্টিমিটার দিয়ে ভিন্ন মানের ২টি আইসি পরীক্ষা করবে। আইসির খাঁজ কাটা বা চিহ্নিত অংশ এর বাম প্রান্ত হতে ১নং পিন ধরে মাল্টিমিটার দ্বারা রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করবে এবং ফলাফলের ডাটা টেবিলে ডাটা লিপিবদ্ধ করবে ও ফলাফল পর্যবেক্ষণ করবে।

১৫. ভালো ও নষ্ট কম্পোনেন্টসমূহ পৃথক করবে।

১৬. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।

১৭. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

২০২৫

ফলাফল:

রেজিস্টর: ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/ গায়ের কোড অনুযায়ী রেজিস্ট্যান্স	অ্যানালগ মাল্টিমিটারের রিডিং	ডিজিটাল মাল্টিমিটারের রিডিং
১				
২				
৩				
৪				

ইন্ডাক্টর: ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/ গায়ের কোড অনুযায়ী মান	অ্যানালগ মাল্টিমিটারের রিডিং	ডিজিটাল মাল্টিমিটারের রিডিং
১				
২				
৩				
৪				

ক্যাপাসিটর: ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/ গায়ের কোড অনুযায়ী মান	অ্যানালগ মাল্টিমিটারের রিডিং	ডিজিটাল মাল্টিমিটারের রিডিং
১				
২				
৩				
৪				

ডায়োড: ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	ডায়োডের স্পেসিফিকেশন	ফরোওয়ার্ড বায়াসে অ্যানালগ মিটারের রিডিং	ফরোওয়ার্ড বায়াসে ডিজিটাল মিটারের রিডিং	রিভার্স বায়াসে অ্যানালগ মিটারের রিডিং	রিভার্স বায়াসে ডিজিটাল মিটারের রিডিং
১					
২					

ট্রানজিস্টর: ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	ট্রানজিস্টরের স্পেসিফিকেশন	বেস টু কালেক্টরের রেজিস্ট্যান্স	বেস টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স	কালেক্টর টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স	এনপিএন/ পিএনপি গ্রুপ
১					
২					

আইসি: ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	আইসি এর স্পেসিফিকেশন	কমন পিন হতে পজেটিভ পিনের রেজিস্ট্যান্স	কমন পিন হতে ইনপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স	কমন পিন হতে আউটপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স	মন্তব্য
১					
২					
৩					
৪					

ফলাফল পর্যবেক্ষণ:

রেজিস্টর: ফলাফল পর্যবেক্ষণ

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/ গায়ের কোড অনুযায়ী রেজিস্ট্যান্স	ডিজিটাল মাল্টিমিটারের রিডিং	ফলাফল (ভালো/নষ্ট)
১				
২				
৩				
৪				

ইন্ডাক্টর: ফলাফল পর্যবেক্ষণ

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/ গায়ের কোড অনুযায়ী মান	ডিজিটার মাল্টিমিটারের রিডিং	ফলাফল (ভালো/নষ্ট)
১				
২				
৩				
৪				

ক্যাপাসিটর: ফলাফল পর্যবেক্ষণ

ক্রমিক নং	কালার কোড/ গায়ের কোড	কালার কোড/ গায়ের কোড অনুযায়ী মান	ডিজিটাল মাল্টিমিটারের রিডিং	ফলাফল (ভালো/নষ্ট)
১				
২				
৩				

ডায়োড: ফলাফল পর্যবেক্ষণ

ক্রমিক নং	ডায়োডের স্পেসিফিকেশন	ফরোওয়ার্ড বায়াসে ডিজিটাল মিটারের রিডিং	রিভার্স বায়াসে ডিজিটাল মিটারের রিডিং	ফলাফল (ভালো/নষ্ট)
১				
২				

ট্রানজিস্টর: ফলাফল পর্যবেক্ষণ

ক্রমিক নং	ট্রানজিস্টরের স্পেসিফিকেশন	বেস টু কালেক্টরের রেজিস্ট্যান্স	বেস টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স	কালেক্টর টু ইমিটারের রেজিস্ট্যান্স	ফলাফল (ভালো/নষ্ট)
১					
২					

আইসি: ফলাফল পর্যবেক্ষণ

ক্রমিক নং	আইসি এর স্পেসিফিকেশন	কমন পিন হতে পজেটিভ পিনের রেজিস্ট্যান্স	কমন পিন হতে ইনপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স	কমন পিন হতে আউটপুট পিনের রেজিস্ট্যান্স	ফলাফল (ভালো/নষ্ট)
১					
২					

সতর্কতা :

- এভো মিটার/ মাল্টিমিটার দ্বারা কম্পোনেন্ট টেস্ট করার পূর্বে নির্ধারিত টেস্ট রেঞ্জে সেট করা।
- কম্পোনেন্ট টেস্ট করার সময় দুই প্রান্তে হাতের স্পর্শ লাগলে হাতের রেজিস্ট্যান্স আসবে তাই সতর্কভাবে ধরা।
- কম্পোনেন্ট টেস্ট করার সময় টার্মিনালে কার্বনযুক্ত থাকতে পারে, তাই ছুরি দ্বারা কার্বন পরিষ্কার করা।

অর্জিত দক্ষতা : এ জবটি সম্পন্ন করায় এভো মিটার/ মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ইলেকট্রনিক্স কাজে ব্যবহৃত নষ্ট বা ত্রুটিযুক্ত কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করে শনাক্ত করতে পারবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১। ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিসগুলো কি কি?
২। ভোল্টেজ কী?
৩। কারেন্ট কী?
৪। রেজিস্ট্যান্স কী?
৫। ইন্ডাক্ট্যান্স কী?
৬। ক্যাপাসিট্যান্স কী?
৭। ইম্পিড্যান্স কী?
৮। ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার কী?
৯। পরিমাপক যন্ত্র কত প্রকার?
১০। ফ্রিকোয়েন্সি কী?
১১। পাঁচটি ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টের নাম লেখ।
১২। রেজিস্টরের প্রতীক অংকন করো।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১৩। ট্রান্সফরমার কী? উহা কতপ্রকার ও কি কি?
১৪। ইলেকট্রনিক্স কর্মক্ষেত্রে ব্যবহৃত পিপিই গুলোর নাম লেখ।
১৫। ইলেকট্রনিক্স কর্মক্ষেত্রে পিপিই ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
১৬। সূত্র সহ বিভিন্ন পাওয়ারের সংজ্ঞা লেখ।
১৭। রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স, ইন্ডাক্ট্যান্স, কারেন্ট ও ভোল্টেজের একক লেখ।
১৮। এসি ও ডিসি কারেন্টের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
১৯। পাঁচটি ইলেকট্রনিক্স কম্পোনেন্টের প্রতীক ও ব্যবহার লেখ।
২০। সংজ্ঞা সহ পরিমাপক যন্ত্রের প্রকারভেদ লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

২১। স্টেপ-আপ এবং স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার এর মূলনীতি লেখ।
২২। ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ (ElectroStatic Discharge) পদ্ধতি ও সতর্কতা লেখ।
২৩। ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটিস পরিমাপন পদ্ধতি বর্ণনা করো।
২৪। পাঁচটি পরিমাপক যন্ত্রের ফাংশন এবং ব্যবহার বর্ণনা করো।
২৫। রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ইন্ডাক্টর, ডায়োড, ট্রানজিস্টর এর টেস্টিং পদ্ধতি চিত্র সহ বর্ণনা করো।

তৃতীয় অধ্যায়

লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই তৈরি ও মেরামত

Manufacture and Repair of Low Voltage DC Power Supply



বর্তমান যুগ হচ্ছে ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তির অন্যতম যুগ। বর্তমানে আমরা শিল্প-কারখানা থেকে শুরু করে বাসা-বাড়িতে প্রায় সকল কাজে ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস বা মেশিন ব্যবহার করি। পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট যে কোনো ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি পরিচালনা করার জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ইহা ব্যতীত ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি অচল। পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটের মাধ্যমে একটি ইলেকট্রনিক্স মেশিনে বা যন্ত্রপাতিতে প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ করা হয়। এখন পর্যন্ত উদ্ভাবিত বেশির ভাগ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস ও যন্ত্রপাতি পরিচালনার জন্য লো ভোল্টেজ ডিসি সাপ্লাইয়ের প্রয়োজন হয়, ফলে এ সকল ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি ব্যবহারের সময় পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটের বিভিন্ন সমস্যা দেখা দেয়। ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতির পাওয়ার ইউনিটের বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের জন্য পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট তৈরি ও মেরামতের দক্ষতা অর্জন করা একান্ত জরুরি।

এ অধ্যায়ে আমরা পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট টেস্টিং, পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত ও নতুন করে লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট তৈরির বিষয়ে আলোকপাত করব।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- বিভিন্ন ধরনের লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই তৈরি ও মেরামতের প্রস্তুতি গ্রহন করতে পারব;
- বিভিন্ন ধরনের লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এর প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব;
- লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এ ব্যবহৃত বিভিন্ন কম্পোনেন্টের ব্যবহার সহ চিহ্নিত করতে পারব;

- বিভিন্ন ধরনের লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই তৈরি করতে পারব;
- বিভিন্ন ধরনের রেগুলেটর এর নাম উল্লেখ সহ সার্কিট অংকন করতে পারব;
- বিভিন্ন ধরনের লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত করতে পারব;
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

এ অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করব। এ তিনটি জবের মাধ্যমে পাওয়ার সাপ্লাই এ ব্যবহৃত বিভিন্ন কম্পোনেন্ট টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে সাপ্লাই ইউনিট এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট, মেরামত ও লো ভোল্টেজ পাওয়ার সাপ্লাই তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানবো।

৩.১ লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রয়োজনীয়তা, প্রকারভেদ ও কাজ (Necessity, Types and Use of Low Voltage DC Power Supply)

একটি পাওয়ার সাপ্লাই এমন একটি উপাদান যা কমপক্ষে একটি বৈদ্যুতিক লোডকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। সাধারণত এটি এক ধরনের বৈদ্যুতিক শক্তিকে অন্য ধরনের বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এটি সৌর, যান্ত্রিক বা রাসায়নিকের মতো বিভিন্ন ধরনের শক্তিকেও বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করতে পারে। একটি পাওয়ার সাপ্লাই বিভিন্ন ইলেকট্রনিক বা ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্টকে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে।

৩.১.১ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Power Supply)

যেকোনো ধরনের ইলেকট্রনিক ডিভাইস পরিচালনার জন্য পাওয়ারের প্রয়োজন হয়। সেই পাওয়ারটা হচ্ছে বিদ্যুৎ বা ইলেকট্রিসিটি। আর সেই পাওয়ার নিরবিচ্ছিন্ন ভাবে প্রদান করতে থাকে লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই। লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসের প্রতিটি যন্ত্রাংশে সঠিকভাবে পাওয়ার সরবরাহ করে থাকে। এটা যদি সঠিকভাবে পাওয়ার সরবরাহ না করতে পারে, তাহলে ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস বা যন্ত্রের বিভিন্ন যন্ত্রাংশে নানা ধরনের সমস্যা দেখা দিতে পারে। উদাহরণ স্বরুপ বলা যায় ইলেকট্রনিক ডিভাইসসমূহ চালু না হওয়া, হঠাৎ বন্ধ হওয়া, হ্যাং হওয়া, স্লো কাজ করা, পিসিবি বোর্ডের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট নষ্ট হয়ে যাওয়াসহ আরও নানাবিধ সমস্যা দেখা দিতে পারে। তাই ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসের জন্য পাওয়ার সাপ্লাই খুবই গুরুত্বপূর্ণ একটি অংশ। পাওয়ার সাপ্লাইকে ইংরেজিতে Power Supply Unit বা পিএসইউ(PSU) ও বলা হয়ে থাকে।

৩.১.২ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রকারভেদ (Types of Power Supply)

পাওয়ার সাপ্লাই দুই প্রকার। যথাঃ

১। রেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই (Regulated DC Power Supply)

২। আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই (Unregulated DC Power Supply)

রেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই দুই প্রকার। যথাঃ

১। লিনিয়ার রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই (Linear Regulated Power Supply)

২। সুইচড রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই(Switched Regulated Power Supply)

সুইচড রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই আবার দুই প্রকার। যথাঃ

১। প্রাইমারি সুইচড রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই(Primary Switched Regulated Power Supply)

১। সেকেন্ডারি সুইচড রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই(Secondary Switched Regulated Power Supply)

এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই আছে। যথা:

১। ব্যাটারি ইলিমিনেটর;

২। কনস্ট্যান্ট ভোল্টেজ সাপ্লাই;

৩। কনস্ট্যান্ট ভোল্টেজ/ কনস্ট্যান্ট কারেন্ট সাপ্লাই;

৪। মাল্টিপোল আউটপুট সাপ্লাই;

৫। প্রোগ্রামেবল সাপ্লাই;

৬। মাল্টিরেঞ্জ আউটপুট সাপ্লাই;

৩.১.৩ লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের কাজ (Use of Low voltage DC Power Supply)

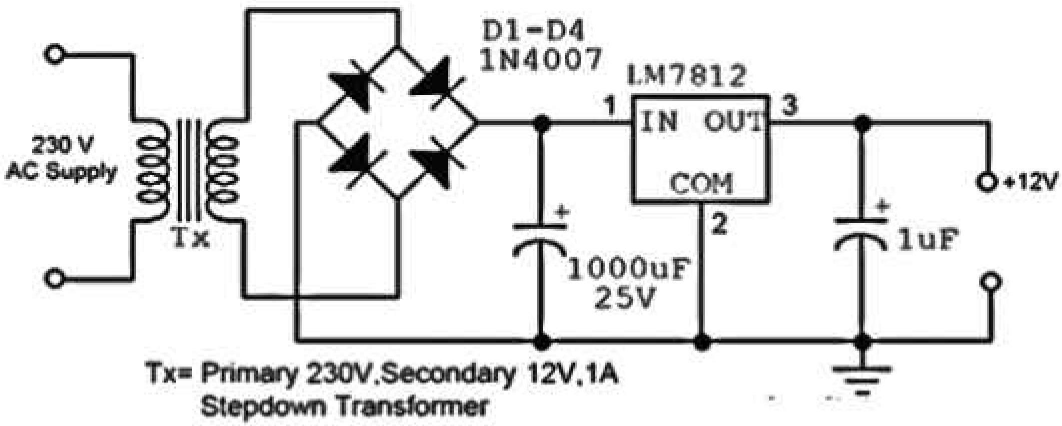
লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের কাজ হলো সিস্টেমের সর্বত্র মাদারবোর্ডের বা প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডের(**PCB**) মাধ্যমে বৈদ্যুতিক পাওয়ার সরবরাহ করা। লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ইনপুট পাওয়ার ক্যাবলের মাধ্যমে সংগৃহীত এসি কারেন্টকে ডিসি কারেন্টে রূপান্তরিত করে সার্কিটের বিভিন্ন অংশে পাওয়ার সরবরাহ করে থাকে। একটা খারাপ মানের পাওয়ার সাপ্লাই পুরো সিস্টেমকে নষ্ট করে দেওয়ার জন্য যথেষ্ট।

৩.২.১ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সার্কিট ডায়াগ্রাম ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা (Circuit Diagram and Operational Description of the Power Supply)

এ সার্কিট ডায়াগ্রামটি (চিত্র-৩.১) +১২ ভোল্ট রেগুলেটেড (স্থির ভোল্টেজ) ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের জন্য প্রদর্শন করা হয়েছে। সার্কিট ডায়াগ্রামটি গড়ে ১ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহের জন্য ব্যবহার করা যাবে। এ সার্কিটটি আইসি এলএম ৭৮১২(IC LM ৭৮১২) ভিত্তিক। এটি একটি ৩-টার্মিনাল (+ Ve) ভোল্টেজ রেগুলেটর আইসি। এটির শর্ট সার্কিট সুরক্ষা, তাপ ও ওভারলোড সুরক্ষা রয়েছে। এলএম ৭৮১২ আইসি এলএম ৭৮××সিরিজ থেকে এসেছে। এলএম ৭৮×× সিরিজ আইসি হল বিভিন্ন ভোল্টেজ প্রয়োজনীয়তার জন্য পজেটিভ ভোল্টেজ রেগুলেটর আইসি। উদাহরণস্বরূপ, এলএম ৭৮০৫ আইসিটি ৫ ভোল্টের ডিসি আউটপুট ভোল্টেজের জন্য তৈরি করা। আবার নেগেটিভ ভোল্টেজের জন্য রয়েছে এলএম ৭৯×× আইসি সিরিজ।

একটি ট্রান্সফরমার (টিএক্স:Tx = প্রাইমারি ২৩০ ভোল্ট, সেকেন্ডারি ১২ ভোল্ট, ১ অ্যাম্পিয়ার স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার) মেইন এসি লাইনের ২৩০ ভোল্টকে এসি ১২ ভোল্ট কনভার্টে ব্যবহৃত হয়। এখানে এসিকে ডিসিতে রূপান্তর করতে চারটি ১N৪০০৭ বা ১N৪০০৩ ডায়োড দ্বারা নির্মিত একটি ব্রিজ রেকটিফায়ার ব্যবহার করা হয়েছে।

২০২৫



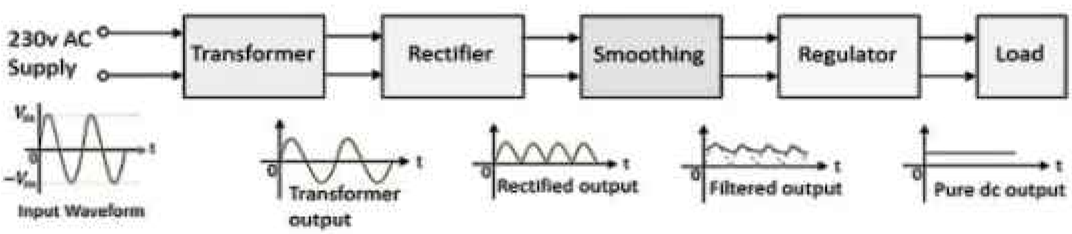
চিত্র-৩.১ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সার্কিট ডায়াগ্রাম

ফিল্টারিং ক্যাপাসিটর ১০০০uF, ২৫V রিপল হ্রাস করতে এবং পিউর ডিসি ভোল্টেজ পেতে ব্যবহৃত হয়। এ সার্কিটটি নির্মাণ করা খুব সহজ। তবে ভালো পারফরম্যান্সের জন্য আইসি এলএম ৭৮১২ এর পিন-১ এর ইনপুট ভোল্টেজ ১২ ভোল্টের বেশি হওয়া প্রয়োজন। অতিরিক্ত গরম থেকে রক্ষা করার জন্য আইসি এলএম ৭৮১২ এ হিট সিঙ্ক ব্যবহার করতে হয়।

৩.২.২ পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটের বিভিন্ন কম্পোনেন্টের ফাংশন (Functions of Different Components of Power Supply Circuit)

চিত্রে (চিত্র-৩.২) একটি রেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের বেসিক ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। ইহা ইনপুটে এসি গ্রহণ করে এবং আউটপুটে ডিসি সরবরাহ করে। এর পাঁচটি প্রধান উপাদান হলো:

- ট্রান্সফরমার(Transformer),
- রেকটিফায়ার(Rectifier),
- ফিল্টার(Filter),
- রেগুলেটর(Regulator) ও
- ভোল্টেজ ডিভাইডার(Voltage Divider)।



চিত্র-৩.২ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের বেসিক ব্লক ডায়াগ্রাম

ট্রান্সফরমার (Transformer): ট্রান্সফরমার এমন একটি স্ট্যাটিক ডিভাইস যা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের মাধ্যমে কাজ করে। এটি ফ্রিকোয়েন্সি এবং পাওয়ার ঠিক রেখে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিটে ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ট্রান্সফার করে। ট্রান্সফরমারে মিউচুয়্যাল ইন্ডাকশনের মাধ্যমে এক সার্কিট থেকে অন্য সার্কিট অর্থাৎ প্রাইমারি উইন্ডিং থেকে সেকেন্ডারি উইন্ডিং এ পাওয়ার স্থানান্তর হয়। ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বেশি বা কম করা হয়। যে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ কম করা হয় তাকে স্টেপ-ডাউন এবং যে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে ভোল্টেজ বেশি করা হয় তাকে স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার বলে। স্টেপ-আপ অথবা ডাউন দুই ধরনের ট্রান্সফরমারেই ইনপুট এবং আউটপুট পাওয়ার সমান থাকে। ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এ স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়। ইহা এসিকে কমিয়ে কাঙ্খিত নিম্ন মানের এসিতে রুপান্তর করে।

রেকটিফায়ার (Rectifier): যে সার্কিট অলটারনেটিং বা এসি (AC) কারেন্টকে ডাইরেক্ট বা ডিসি (DC) কারেন্টে রূপান্তর করে তাকে রেকটিফায়ার সার্কিট বলে। যে পদ্ধতিতে রেকটিফাই করা হয় তাকে রেকটিফিকেশন বলে।

এটি মূলত এসি (AC) কারেন্টকে পালসেটিং ডিসি (DC) তে রূপান্তর করে। অধিকাংশ ইলেকট্রিক সার্কিট নিম্ন-ভোল্টেজ এবং নিম্ন-ডিসি কারেন্টে চলে। এ বিপুল পরিমাণ পাওয়ারের চাহিদা মেটাতে সেল (Battery) ব্যবহার করা হয়। তাই এসিকে প্রয়োজনীয় মানে কমিয়ে ডিসিতে রূপান্তরিত করে ব্যবহার করা হয়। সেল ব্যবহার সাশ্রয়ী নয়।

ফিল্টার (Filter): ফিল্টার অর্থ ছাঁকনি। রেকটিফায়ারের আউটপুট থেকে যে ডিসি পাওয়া যায় সেটি পালসেটিং ডিসি অর্থ্যাৎ এতে কিছু এসির উপাদান মিশ্রিত থাকে। এ পালসেটিং ডিসিকে খাঁটি ডিসিতে রুপান্তরের জন্য ফিল্টার ব্যবহার করা হয়। ফিল্টারের কাজ মূলত পালসেটিং ডিসির মধ্যে যে এসির উপাদান বা রিপল আছে সেই রিপলকে বাদ দিয়ে খাঁটি ডিসিতে রুপান্তর করা।

রেগুলেটর (Regulator): ইনপুট লাইন ভোল্টেজ এর মান উঠানামা করলে বা কম / বেশি হলে অর্থাৎ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারিতে ভোল্টেজ পরিবর্তন হলে সেকেন্ডারিতেও ভোল্টেজ পরিবর্তন হয়। ভোল্টেজ রেগুলেটরের কাজ হচ্ছে ইনপুটের ভোল্টেজের পরিবর্তন হলেও ডিসি সাপ্লাইয়ের আউটপুটের অবস্থা স্থির রাখা। এ ধরনের রেগুলেশনের জন্য রেগুলেটর আইসি ব্যবহার করা হয়।

ভোল্টেজ ডিভাইডার (Voltage Divider): বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক্স সার্কিটে বা একই সার্কিটে অনেক সময় ভিন্ন ভিন্ন মানের ডিসি ভোল্টেজ সাপ্লাইয়ের প্রয়োজন হয়। ভোল্টেজ ডিভাইডার প্রয়োজন অনুসারে ভিন্ন ভিন্ন মানের ডিসি ভোল্টেজ প্রদান করে। ভোল্টেজ ডিভাইডার মূলত গঠিত হয় ভোল্টেজ রেগুলেটর এর সাথে প্যারালালে একটি ভেরিয়েবল রেজিস্টর সংযোগ করে বা কতগুলো সিরিজ রেজিস্টর সংযোগ করে।

৩.২.৩ রেকটিফায়ারের প্রকারভেদ (Types of Rectifiers)

রেকটিফায়ার দুই প্রকার যথা-

১) হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার (Half Wave Rectifier)

২) ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার (Full Wave Rectifier)

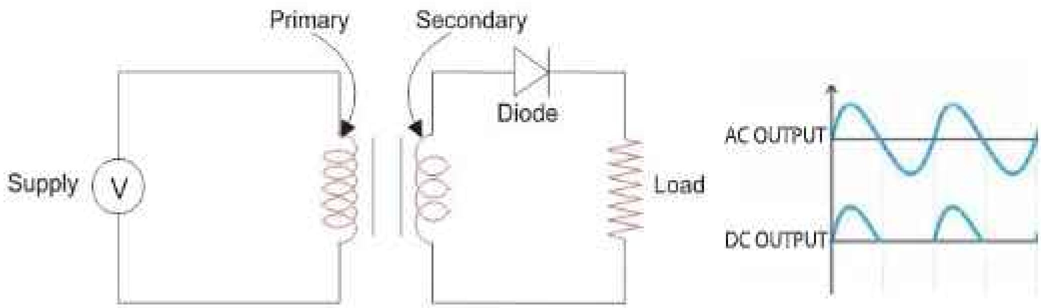
ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার আবার দুই প্রকার। যথা:

(ক) সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার (Center Tape Full Wave Rectifier)

(খ) ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার (Full Wave Bridge Rectifier)

৩.২.৪ হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার এর বর্ণনা (Description of Half Wave Rectifier)

হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার: যে রেকটিফায়ার সার্কিট ইনপুট এসি সাপ্লাই এর অর্ধ সাইকেলকে ডিসি তে রূপান্তর করে তাকে হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার (Half Wave Rectifier) বলে। সার্কিটের ডিজাইনের উপর নির্ভর করে নেগেটিভ বা পজিটিভ অর্ধ সাইকেলকে রেকটিফাই করে।



চিত্র-৩.৩ হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার

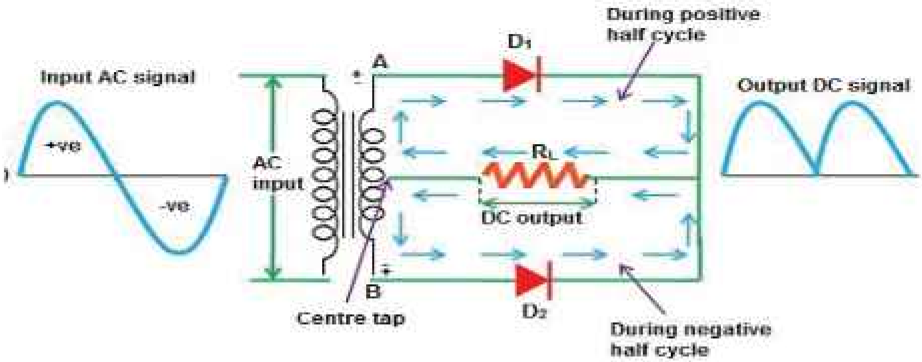
ইনপুট এসি সিগন্যালের পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োডটি ফরোয়ার্ড বায়াস পায় ফলে লোড রেজিস্টরের আড়াআড়িতে পজিটিভ হাফ সাইকেল পাওয়া যায়। অপরদিকে ইনপুট সিগনালের নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োডটি রিভার্স বায়াস পায়, ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং লোডের আড়াআড়িতে কোনো ভোল্টেজ পাওয়া যায় না। হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার শুধু ইনপুট সিগনালের পজিটিভ হাফ সাইকেলকে রেকটিফাই করতে পারে। রেকটিফায়ারের আউটপুটে যে ডিসি ভোল্টেজ পাওয়া যায় তাকে পালসেটিং ডিসি বলে অর্থ্যাৎ এর সাথে কিছু এসির উপাদান মিশ্রিত থাকে।

৩.২.৫ সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার এর বর্ণনা(Description of Center Tape Full Wave Rectifier)

সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার: যে রেকটিফায়ার সার্কিট ইনপুট এসি সাপ্লাই এর পূর্ণ সাইকেলকে ডিসিতে রূপান্তর করে এবং আউটপুট ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারির সেন্টার ট্যাপ থেকে নেওয়া হয় তাকে সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার সার্কিট বলে। সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার একটি এসি উৎস, একটি সেন্টার ট্যাপড ট্রান্সফরমার, দুটি ডায়োড এবং একটি লোড রেজিস্টর দিয়ে তৈরি।

এসি উৎসটি সেন্টার ট্যাপযুক্ত ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি উইন্ডিংয়ের সাথে সংযুক্ত। সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের ঠিক মাঝখানে সংযুক্ত একটি সেন্টার ট্যাপ (অতিরিক্ত তার) ইনপুট ভোল্টেজকে দুটি অংশে বিভক্ত করে।

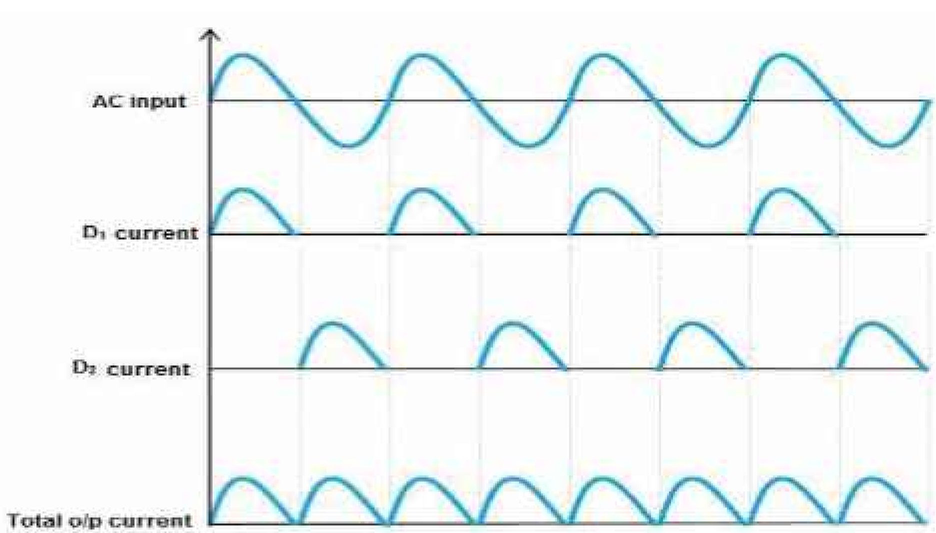
২০২৫



চিত্র-৩.৪ সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার

প্রাইমারি উইন্ডিংয়ের উপরের অংশটি ডায়োড D1 এর সাথে সংযুক্ত থাকে এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের নিচের অংশটি ডায়োড D2 এর সাথে সংযুক্ত থাকে। ডায়োড D1 এবং ডায়োড D2 উভয়ই সেন্টার ট্যাপ ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে একটি সাধারণ লোড আরএল (R_L) এর সাথে সংযুক্ত। সেন্টার ট্যাপটিকে সাধারণত গ্রাউন্ড বিন্দু বা শূন্য ভোল্টেজ রেফারেন্স পয়েন্ট হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

ইনপুট এসি ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে, সেন্টার ট্যাপড ট্রান্সফর্মারটির সেকেন্ডারি উইন্ডিং এ ইনপুট এসি ভোল্টেজকে দুটি ভাগে ভাগ করে: পজেটিভ এবং নেগেটিভ।
যখন ইনপুট এসি সরবরাহ করা হয়, তখন ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারির A এবং B প্রান্ত পর্যায়ক্রমে পজিটিভ(+Ve) এবং নেগেটিভ(-Ve) হয়।



চিত্র-৩.৫ ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যাল সেন্টার ট্যাপ ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার

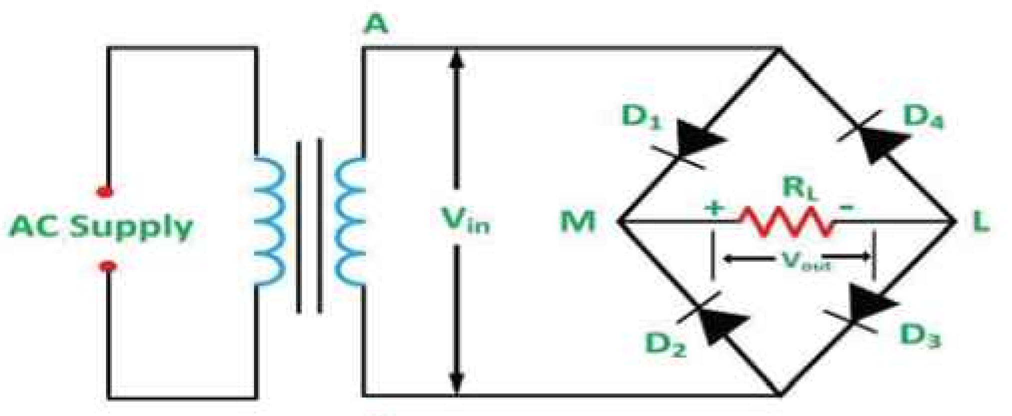
২০২৫

যখন ইনপুট সাপ্লাইয়ের পজেটিভ অর্ধ সাইকেলে কারেন্ট প্রবাহিত হয়,তখন সেন্টার ট্যাপ বিন্দু এর সাপেক্ষে A প্রান্ত পজিটিভ (+Ve) এবং B প্রান্ত নেগেটিভ (-Ve) হয়। ফলে ডায়োড D1ফরোয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োড D2 রিভার্স বায়াস প্রাপ্ত হয়। এ অবস্থায় কারেন্ট A থেকে ডায়োড D1 হয়ে লোড রেজিস্টর (R_L) এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

আবার যখন ইনপুট সাপ্লাইয়ের নেগেটিভ অর্ধ সাইকেলে কারেন্ট প্রবাহিত হয়,তখন সেন্টার ট্যাপ বিন্দু এর সাপেক্ষে B প্রান্ত পজিটিভ (+Ve) এবং A প্রান্ত নেগেটিভ (-Ve) হয়। ফলে ডায়োড D2 ফরোয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োড D1 রিভার্স বায়াস প্রাপ্ত হয়। এ অবস্থায় D2 কন্ডাকশন করে এবং D1 খোলা থাকে। নেগেটিভ অর্ধ সাইকেলের সময় কারেন্ট B থেকে ডায়োড D2 হয়ে লোড রেজিস্টর (R_L) এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। সুতরাং দেখা যায় এ সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুট এসি সাপ্লাই এর পূর্ণ সাইকেলকে ডিসি তে রূপান্তর করে।

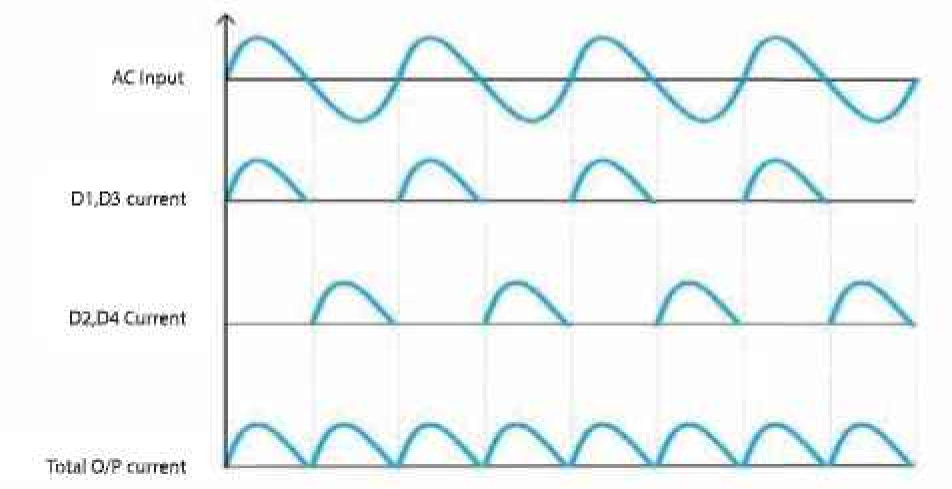
৩.২.৬ ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার এর বর্ণনা (Description of Full Wave Bridge Rectifier)

ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার: যে ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার সার্কিট চারটি ডায়োড ব্যবহার করে ইনপুট এসি সাপ্লাই এর পূর্ণ সাইকেলকে ডিসিতে রূপান্তর করে তাকে ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার বলে। ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার একটি এসি উৎস, একটি ট্রান্সফরমার, চারটি ডায়োড এবং একটি লোড রেজিস্টর দিয়ে তৈরি। ইঞ্জিনিয়ারিং এর ক্ষেত্রে ৪(চার) বাহু বিশিষ্ট সার্কিট বা ব্যবস্থাকে ব্রিজ বলে। চিত্রে (চিত্র ৩.৬) ফুল ওয়েভ ব্রীজ রেকটিফায়ার সার্কিট দেখানো হয়েছে। ইনপুট এসি সাপ্লাইয়ের পজিটিভ অর্ধ সাইকেলের সময় ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারির A প্রান্ত B প্রান্তের সাপেক্ষে পজিটিভ হওয়ায় ডায়োড D1 ও D3 ফরোয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় এবং



চিত্র-৩.৬ ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার

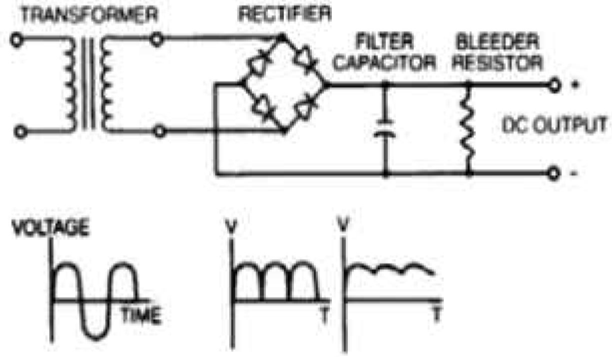
কন্ডাকশনে যায়। ফলে কারেন্ট ডায়োড D1 হয়ে লোড রেজিস্টর (R_L) এর মধ্য দিয়ে D3 এর মাধ্যমে প্রবাহিত হয় এবং আউটপুটে পজিটিভ অর্ধ সাইকেল আউটপুট হিসেবে পাওয়া যায়। আবার যখন ইনপুট এসি সাপ্লাইয়ের নেগেটিভ অর্ধ সাইকেলের সময় ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারির B প্রান্ত A প্রান্তের সাপেক্ষে পজিটিভ হওয়ায় ডায়োড D2 ও D4 ফরোয়ার্ড বায়াস হয় এবং কন্ডাকশনে যায়। ফলে কারেন্ট ডায়োড D2 হয়ে লোড রেজিস্টর (R_L) এর মধ্য দিয়ে D4 এর মাধ্যমে প্রবাহিত হয় এবং আউটপুটে পজিটিভ অর্ধ সাইকেল আউটপুট হিসেবে পাওয়া যায়। সুতরাং দেখা যাচ্ছে পজিটিভ ও নেগেটিভ উভয় অর্ধ সাইকেলে একই দিকে সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ায় আউটপুটে ইনপুটের উভয় অর্ধ সাইকেলের জন্য একই রকম আউটপুট পাওয়া যায়।



চিত্র-৩.৭ ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যাল ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার

৩.৩ আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এর বর্ণনা (Description of Unregulated DC Power Supply)

আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ঃ একটি আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ে একটি স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার, রেকটিফায়ার, ফিল্টার ক্যাপাসিটর এবং একটি ব্লিডার রেজিস্টর ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র-৩.৮ আনরেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই

সহজ গঠনের কারণে এ জাতীয় পাওয়ার সাপ্লাই হলো কম বিদ্যুতের প্রয়োজনীয়তার জন্য সর্বনিম্ন খরচে সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য। এর প্রধান অসুবিধা হল আউটপুট ভোল্টেজ স্থির নয়। ইনপুট ভোল্টেজ পরিবর্তনের সাথে এর লোড কারেন্টেরও পরিবর্তন হয় এবং রিপলটি বৈদ্যুতিক অ্যাপ্লিকেশনগুলোর জন্য উপযুক্ত নয়। তবে ফিল্টারের ক্যাপাসিটারকে এলসি (ইনডাক্টর-ক্যাপাসিটার) ফিল্টারে পরিবর্তন করে রিপল হ্রাস করা যায়। এক্ষেত্রে সার্কিটের খরচ আরও বেশি হয়ে যায়।

ইনপুট ট্রান্সফরমার:

ইনপুট ট্রান্সফরমারটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রয়োজনীয় স্তরে এসি লাইনের ভোল্টেজকে রূপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়। এটি লাইন সরবরাহ থেকে আউটপুট সার্কিটকে পৃথক করে। এখানে একটি স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়েছে।

রেকটিফায়ার:

রেকটিফায়ারটি এসি লাইন থেকে আগত সিগন্যালকে পালসেটিং ডিসিতে রূপান্তর করতে ব্যবহৃত হয় ।

ফিল্টার ক্যাপাসিটর:

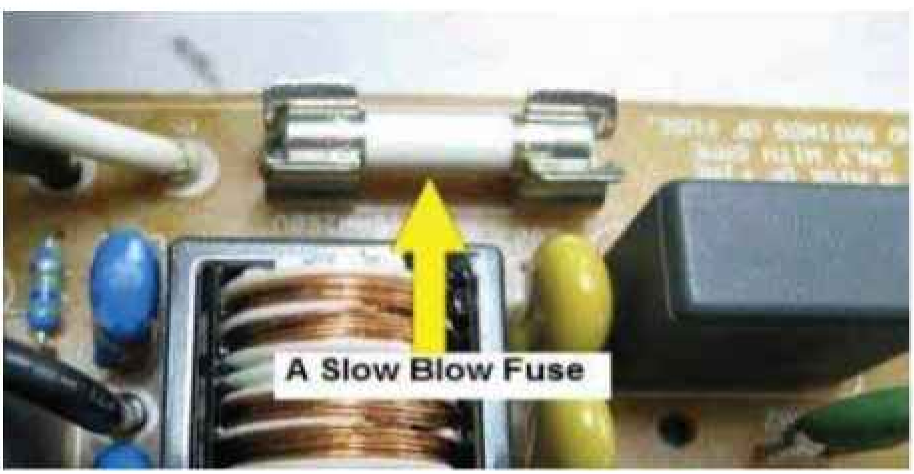
রেকটিফায়ার থেকে পালসেটিং ডিসি স্মুথিং(ফিল্টার) ক্যাপাসিটরে দেওয়া হয়। এটি পালসেটেড ডিসি-থেকে অযাচিত রিপলগুলো সরিয়ে দেয়।

ব্লিডার রেজিস্টর:

ব্লিডার রেজিস্টর একটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ে ড্রেন রেজিস্টর হিসাবেও পরিচিত। এটি ফিল্টার ক্যাপাসিটারগুলোর সাথে আড়াআড়িতে সংযুক্ত করা হয়। ক্যাপাসিটরগুলোর সঞ্চিত চার্জটি নিষ্কাশনের জন্য কাজ করে যেন পাওয়ার সিস্টেমের সরবরাহ ক্ষতিগ্রস্থ না হয়।

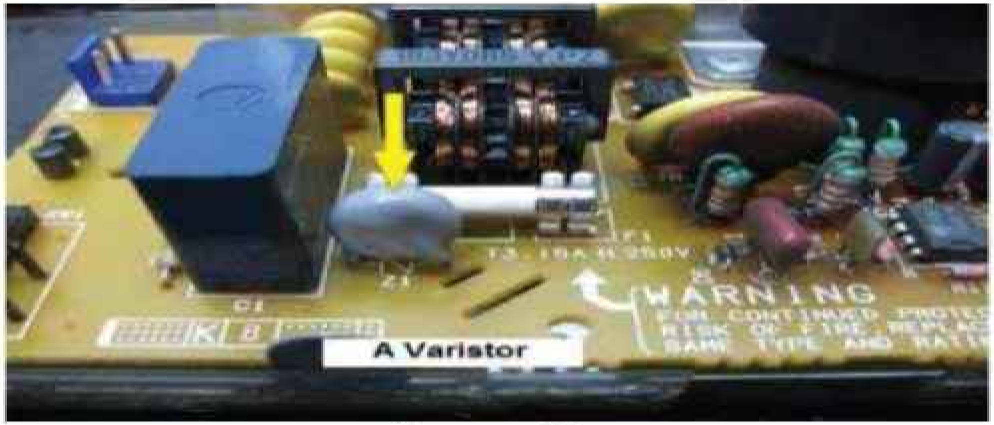
৩.৪ পাওয়ার সাপ্লাই এ ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের কম্পোনেন্টসমূহ (Different Types of Components Used in Power Supply)

১। **ফিউজ:** পাওয়ার সাপ্লাইকে অতিরিক্ত তাপ ও অতিরিক্ত ভোল্টেজ থেকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



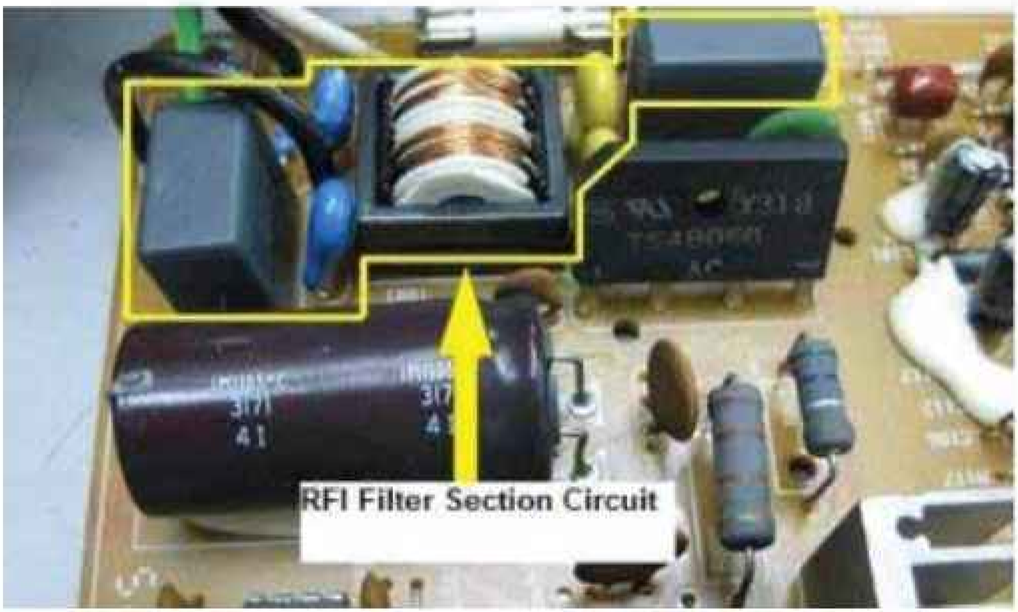
চিত্র-৩.৯ ফিউজ

২। **ভ্যারিস্টর:** ট্রানসিয়েন্ট ভোল্টেজ থেকে পাওয়ার সাপ্লাইকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



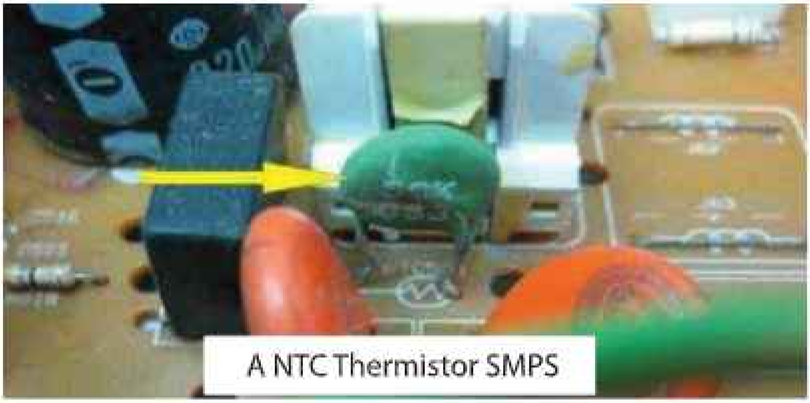
চিত্র-৩.১০ ভ্যারিস্টর

৩। **ইএমআই/আরএফআই ফিল্টার সেকশন:** ইলেকট্রোম্যাগনেটিক/রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি ইন্টারফেয়ারেন্স থেকে সার্কিটকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



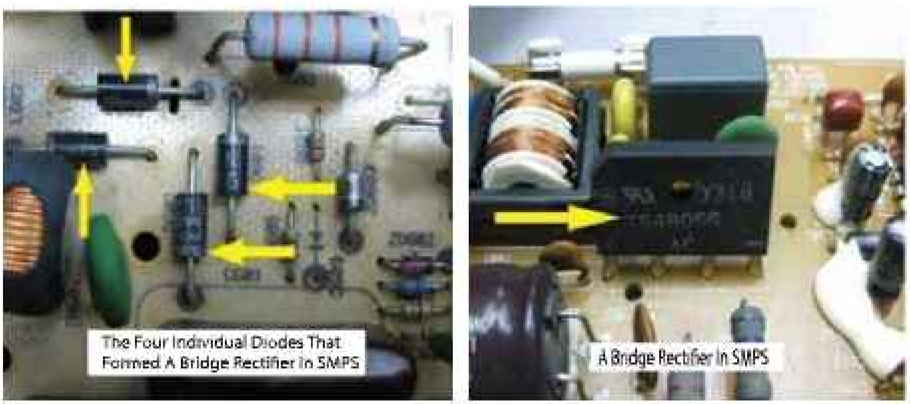
চিত্র-৩.১১ ইএমআই/আরএফআই সেকশন

৪। **নেগেটিভ টেম্পারেচার কোইফিসিয়েন্ট থার্মিস্টর:** ইহা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে লোড রেইল ক্যাপাসিটরের চার্জিং কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে।



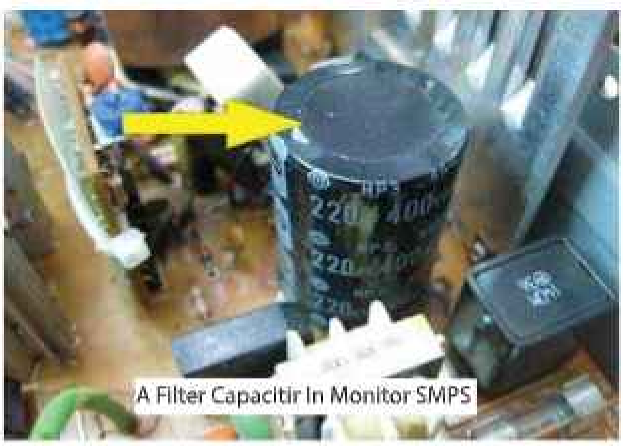
চিত্র-৩.১২ এনটিসি থার্মিস্টর

৫। **ব্রিজ রেকটিফায়ার:** ইহা এসিকে পালসেটিং ডিসিতে রুপান্তর করে। বর্তমান পাওয়ার সাপ্লাইয়ে চারটি ডায়োড দিয়ে বা সিঙ্গেল চিপ আকারেও ব্রিজ রেকটিফায়ার পাওয়া যায়।



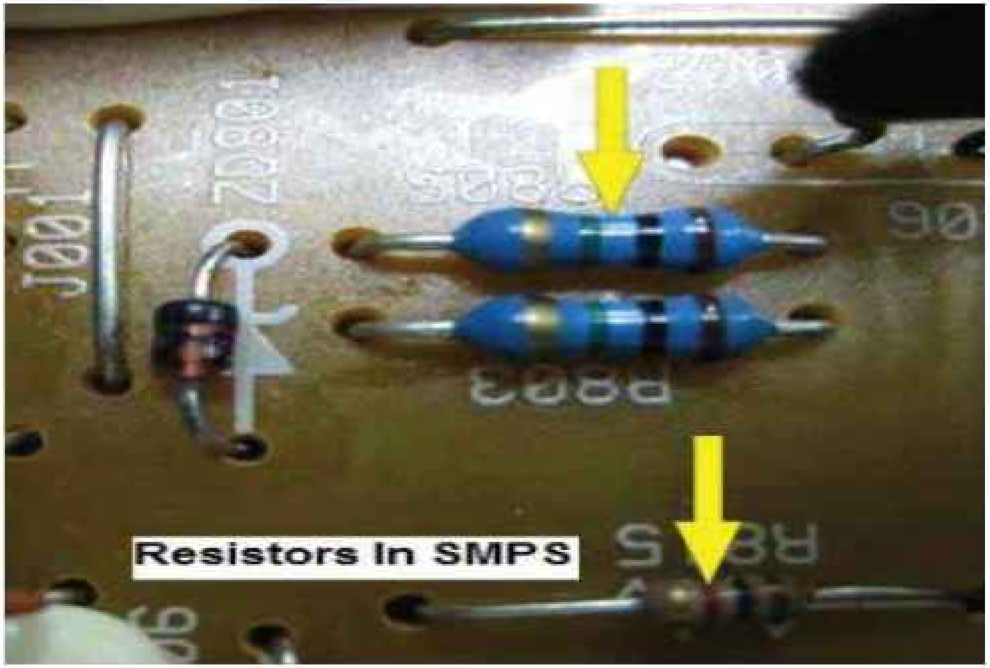
চিত্র-৩.১৩ ব্রিজ রেকটিফায়ার

৬। **বড় ফিল্টার ক্যাপাসিটর:** ইহা ইনপুট রেকটিফায়ারের আউটপুটের রিপল দূর করে খাঁটি ডিসিতে রুপান্তর করে।



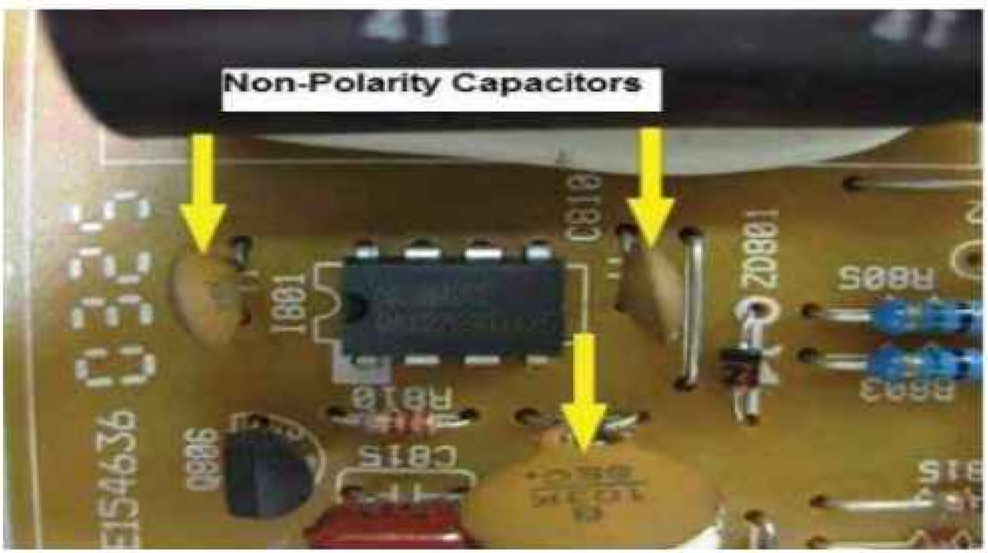
চিত্র-৩.১৪ বড় ফিল্টার ক্যাপাসিটর

৭। **রেজিস্টর:** রেজিস্টর কারেন্ট প্রবাহের পথে বাধা প্রদান করে। ইহা সার্কেটের বিভিন্ন কম্পোনেন্টকে সঠিক মানের কারেন্ট সরবরাহে সহযোগিতা করে।



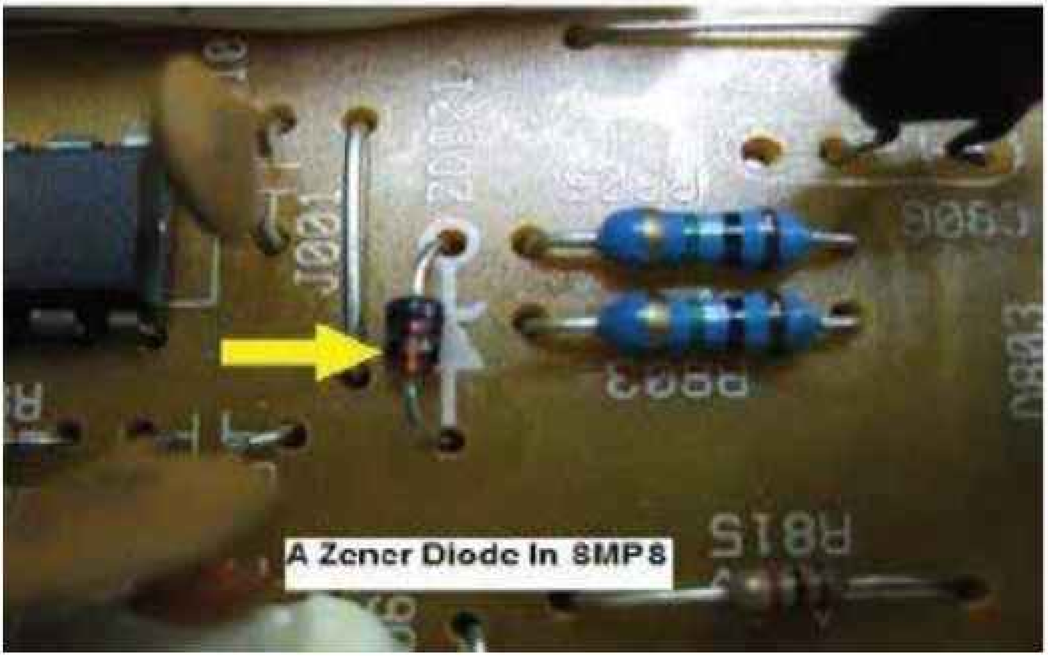
চিত্র-৩.১৫ রেজিস্টর

৮। **নন পোলারাইজড ক্যাপাসিটর:** এ ক্যাপাসিটরগুলো আরএফআই ও অসিলেটর সেকশনে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.১৬ নন পোলারাইজড ক্যাপাসিটর

৯। **জিনার ডায়োড:** জিনার ডায়োড পাওয়ার আইসিকে রক্ষা করে এবং ওভারভোল্টেজে পাওয়ার সাপ্লাইকে বন্ধ করে দেয়।



চিত্র-৩.১৭ জেনার ডায়োড

১০। **ডায়োড:** পাওয়ার সাপ্লাই এ সাধারণ ডায়োডের পাশাপাশি ফাস্ট রিকোভারি ডায়োডও ব্যবহৃত হয়। যা পাওয়ার আইসিকে ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহ করে।



চিত্র-৩.১৮ ডায়োড

১১। **বাইপোলার ট্রানজিস্টর:** ট্রানজিস্টর সাধারণত পাওয়ার সাপ্লাইয়ের অসিলেটর সার্কিটে সুইচিং ও অ্যাম্প্লিফিকেশনের কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.১৯ বাইপোলার ট্রানজিস্টর

১২। **আইজিবিটি ট্রানজিস্টর :** পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটে আইজিবিটি সুইচিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২০ আইজিবিটি ট্রানজিস্টর

১৩। **সিলিকন কন্ট্রোল রেকটিফায়ার:** ওভার ভোল্টেজ প্রোটেকশন সার্কিট হিসেবে ইহা পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিটের প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি উভয় সেকশনেই ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-৩.২১ সিলিকন কন্ট্রোল রেকটিফায়ার

১৪। পাওয়ার আইসি: ইহা পাওয়ার এফইটি/ট্রানজিস্টরকে সুইচিং করার জন্য ওয়েভফরম তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২২ পাওয়ার আইসি

১৫। পাওয়ার এফইটি: পাওয়ার আইসি থেকে প্রাপ্ত ওয়েভফরম দিয়ে এসএমপিএস ট্রান্সফরমারকে সুইচিং করে।



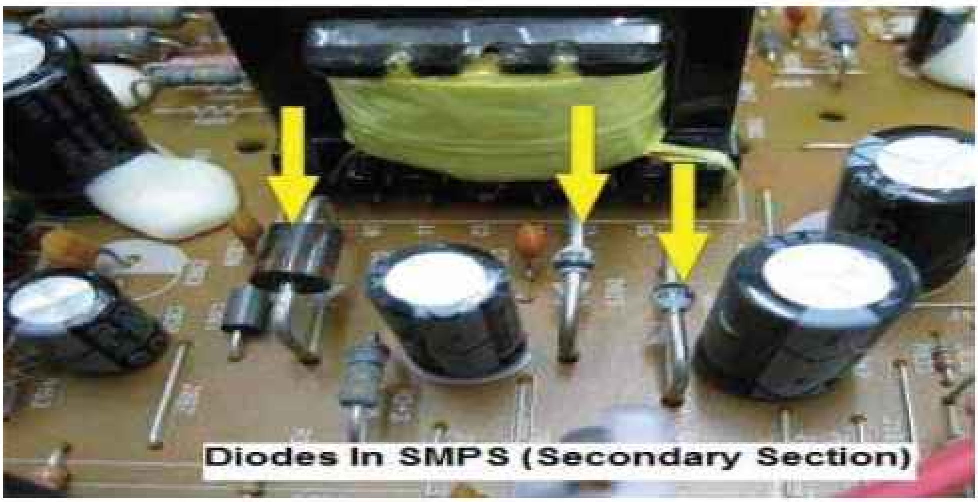
চিত্র-৩.২৩ পাওয়ার এফইটি

১৬। সুইচ মোড পাওয়ার ট্রান্সফরমার: এ ট্রান্সফরমার ইনপুট এসিকে ভিন্ন ভোল্টেজের এসিতে রুপান্তর করে। ২০২৫



চিত্র-৩.২৪ সুইচ মোড পাওয়ার ট্রান্সফরমার

১৭। সেকেন্ডারি আউটপুট ডায়োড: ইহা ফাস্ট রিকোভারি ডায়োড(হাই স্পিড) এবং হাই পালসের এসি সিগন্যালকে ডিসিতে রুপান্তর করে এবং হাই স্পিড সুইচিং এর কাজেও ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২৫ সেকেন্ডারি আউটপুট ডায়োড

১৮। সেকেন্ডারি ফিল্টার ক্যাপাসিটর: এ ক্যাপাসিটরগুলোও ফিল্টারিং এর কাজ করে কিন্তু এগুলো প্রাইমারি সাইডের চেয়ে ছোট সাইজের ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২৬ সেকেন্ডারি ফিল্টার ক্যাপাসিটর

১৯। সেকেন্ডারি আউটপুট ইন্ডাক্টর/কয়েল: ইহা ফিল্টারিং এর কাজে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২৭ সেকেন্ডারি আউটপুট ইন্ডাক্টর/কয়েল

২০। অপটোআইসোলেটর আইসি: আউটপুট ভোল্টেজকে স্থির রাখার জন্য ফিডব্যাক লুপের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণের কাজ করে।



চিত্র-৩.২৮ অপটোআইসোলেটর আইসি

২১। এডজাস্ট্যাবল প্রিসিশন শান্ট রেগুলেটর আইসি: ইহা ভোল্টেজ রেগুলেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

২০১৫



চিত্র-৩.২৯ এডজাস্ট্যাবল প্রিসিশন শান্ট রেগুলেটর

২২। ছোট প্রিসেট: এটি একটি পটেনশিওমিটার বা ভেরিয়েবল রেজিস্টর যা আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৩০ ছোট প্রিসেট

২৩। ভোল্টেজ রেগুলেটর: এটি রেগুলেটর ৭৮×× ও ৭৯×× সিরিজের আইসি। যা আউটপুটে ফিক্সড ডিসি ভোল্টেজ পাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়।

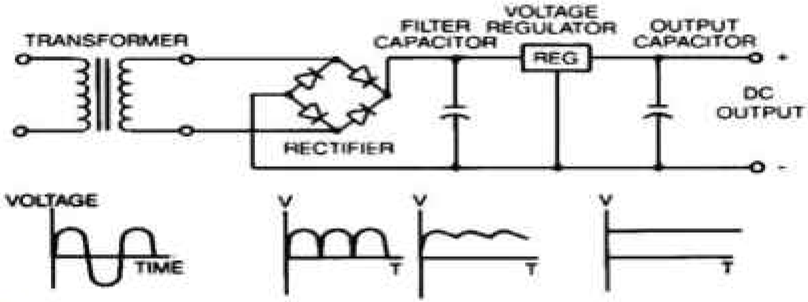


চিত্র-৩.৩১ ভোল্টেজ রেগুলেটর

৩.৫ রেগুলেটেড/এডজাস্ট্যাবল পাওয়ার সাপ্লাইয়ের কার্যপ্রণালী বর্ণনা (Description of Regulated/Adjustable Power Supply)

২০২৫

রেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই: একটি রেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই প্রায় আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের মতোই। এখানে শুধু ব্লিডার রেজিস্টরের জায়গায় একটি ৩-টার্মিনাল রেগুলেটর ব্যবহৃত হয়। এ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের মূল লক্ষ্য লোডের জন্য প্রয়োজনীয় মানের ডিসি পাওয়ার সরবারহ করা। ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ইনপুট হিসাবে একটি এসি সাপ্লাই ব্যবহার করে। বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনগুলোতে বিভিন্ন মানের ডিসি ভোল্টেজের প্রয়োজন হয়। তবে আজকাল ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই একটি নির্ভুল আউটপুট ভোল্টেজ সাপ্লাই করে এবং এ ভোল্টেজটি একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট দ্বারা রেগুলেটেড হয়। যাতে এটি আউটপুট লোডের বিস্তৃত পরিসরে একটি স্থির আউটপুট ভোল্টেজ সরবরাহ করে।



চিত্র-৩.৩২ রেগুলেটেড লিনিয়ার পাওয়ার সাপ্লাই

ফিল্টার বা স্মুথিং (Filter or Smoothing):

রেকটিফায়ার থেকে পালসেটিং ডিসি পাওয়া যায়। এ পালসেটিং ডিসিকে খাঁটি ডিসিতে রুপান্তরের জন্য স্মুথিং বা ফিল্টার ব্যবহৃত হয়। আর এর জন্য বেশি মানের ক্যাপাসিটর ব্যবহৃত হয়।

ভোল্টেজ রেগুলেটর (Voltage Regulator):

একটি লিনিয়ার রেগুলেটর একটি অ্যাকটিভ (বিজেটি বা মসফেট) ডিভাইস (সিরিজ বা শান্ট) এবং একটি উচ্চ গেইনের ডিফারেন্সিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত থাকে। অ্যাকটিভ (বিজেটি বা মসফেট) ডিভাইসটি একটি সুনির্দিষ্ট রেফারেন্স ভোল্টেজের সাথে আউটপুট ভোল্টেজের তুলনা করে এবং একটি স্থির মানের আউটপুট ভোল্টেজ বজায় রাখার ব্যবস্থা করে। লিনিয়ার পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রধান দুটি ধরন রয়েছে। একটি সিরিজ রেগুলেটেড অপরটি শান্ট রেগুলেটেড। যখন রেগুলেটরকে সিরিজে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে সিরিজ রেগুলেটেড লিনিয়ার ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই বলে। আর যখন রেগুলেটরকে একটি রেজিস্টরের মাধ্যমে লোডের সাথে শান্টে যুক্ত করা হয় তখন তাকে শান্ট রেগুলেটেড লিনিয়ার ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই বলে। তবে বেশিরভাগ ক্ষেত্রেই সিরিজ রেগুলেটেড লিনিয়ার ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করা হয়। চিত্রে (চিত্র ৩.৩২) রেগুলেটেড লিনিয়ার পাওয়ার সাপ্লাই দেখানো হয়েছে।

রেগুলেটেড লিনিয়ার পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে নিম্নে উল্লেখিত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত। যথা:
এ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের দক্ষতা ২০% থেকে ২৫% পর্যন্ত;
এ পাওয়ার সাপ্লাইয়ে ব্যবহৃত চৌম্বকীয় পদার্থ হল সিআরজিও কোর(CRGO Core) বা স্ট্যালয়;
এটি আরও নির্ভরযোগ্য, কম জটিল এবং বিশাল;

এটি খুব দ্রুত রেসপন্স করে।

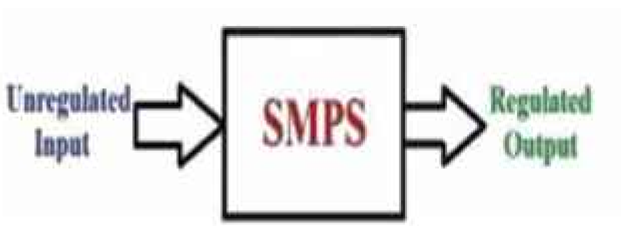
লিনিয়ার পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রধান সুবিধার মধ্যে রয়েছে নির্ভরযোগ্যতা, সহজ গঠন, স্বল্প খরচ এবং নয়েজ কম। এ সুবিধাগুলোর পাশাপাশি কিছু অসুবিধাও রয়েছে। যথা:

এটি নিম্ন পাওয়ারের অ্যাপ্লিকেশনগুলোর জন্য উত্তম কিন্তু যখন উচ্চ পাওয়ার প্রয়োজন তখন ত্রুটিগুলো আরও স্পষ্টভাবে বুঝা যায়। এ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের অসুবিধাগুলোর মধ্যে তাপ ও আকারের উচ্চ লস এবং দক্ষতার স্তর নিম্ন। যখন একটি লিনিয়ার পাওয়ার সাপ্লাই উচ্চ পাওয়ারের প্রয়োগে ব্যবহৃত হয়, তখন পাওয়ার পরিচালনা করার জন্য বড় কম্পোনেন্ট এর প্রয়োজন হয়।

৩.৫.১ এসএমপিএস (সুইচ-মোড পাওয়ার সাপ্লাই) এর ধারণা (Concept of SMPS- Switch-Mode Power Supply)

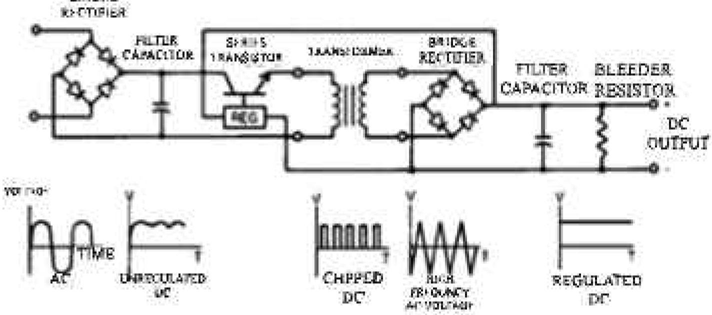
যখন কোন পাওয়ার সাপ্লাই সুইচিং রেগুলেটর এর মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তিকে প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্য সহ এক রূপ থেকে অন্য রূপে রূপান্তরিত করে, তাকে সুইচ-মোড পাওয়ার সাপ্লাই বলে। এ পাওয়ার সাপ্লাই ডিসি ইনপুট ভোল্টেজ বা এসি থেকে ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ উৎপাদন করতে ব্যবহৃত হয়।

এসএমপিএস হলো অন্যান্য পাওয়ার সাপ্লাইগুলোর মতো জটিল একটি সার্কিট। এটি উৎস থেকে লোডগুলোতে পাওয়ার সরবরাহ করে। এসএমপিএস বিভিন্ন ইলেকট্রিক্যাল এবং ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে এবং ইলেকট্রনিক্স প্রকল্পগুলো ডিজাইনের ক্ষেত্রেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।



চিত্র-৩.৩৩ এসএমপিএস প্রতীক

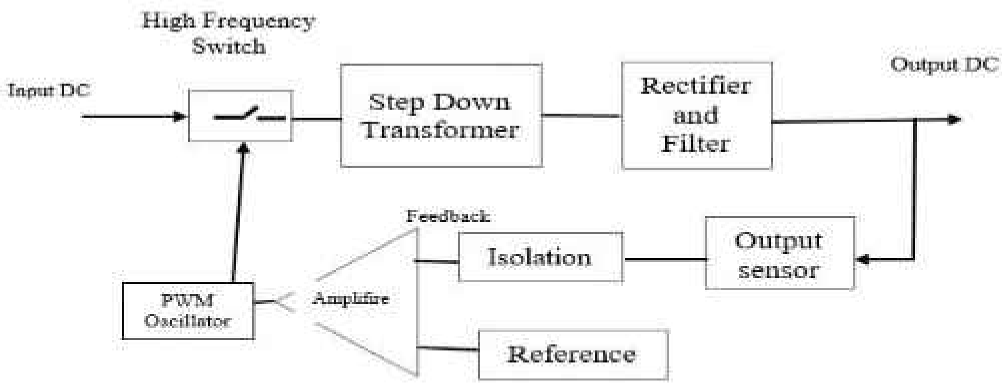
এসএমপিএসের কাজের পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যেমন: এসি-ডিসি কনভার্টার, ডিসি-ডিসি কনভার্টার, ফরোয়ার্ড কনভার্টার এবং ফ্লাইব্যাক কনভার্টার ইত্যাদি হিসাবে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.৩৪ সাধারণ এসএমপিএস সার্কিট

৩.৫.২ ডিসি-ডিসি কনভার্টার এসএমপিএস এর কাজ(The Function of DC-DC Converter SMPS)

পাওয়ার উৎস একটি হাই ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার উৎস থেকে সরাসরি ডিসি পাওয়ার প্রাপ্ত হয়। তারপর এ উচ্চ ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ারটি সাধারণত ১৫KHz-৫KHz এর হাই ফ্রিকোয়েন্সিতে সুইচ করা হয়। এ হাই ফ্রিকোয়েন্সির সিগন্যাল একটি ৫০Hz এর স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার ইউনিট এ দেওয়া হয়। এ ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি থেকে ৫০Hz এর আউটপুট রেকটিফায়ারে দেওয়া হয়। রেকটিফায়ার ইহাকে ডিসিতে রূপান্তর করে আউটপুট লোডে প্রদান করে এবং একই সময়ে অসিলেটর একটি বদ্ধ লুপের মাধ্যমে রেগুলেটরের কাজ করে।

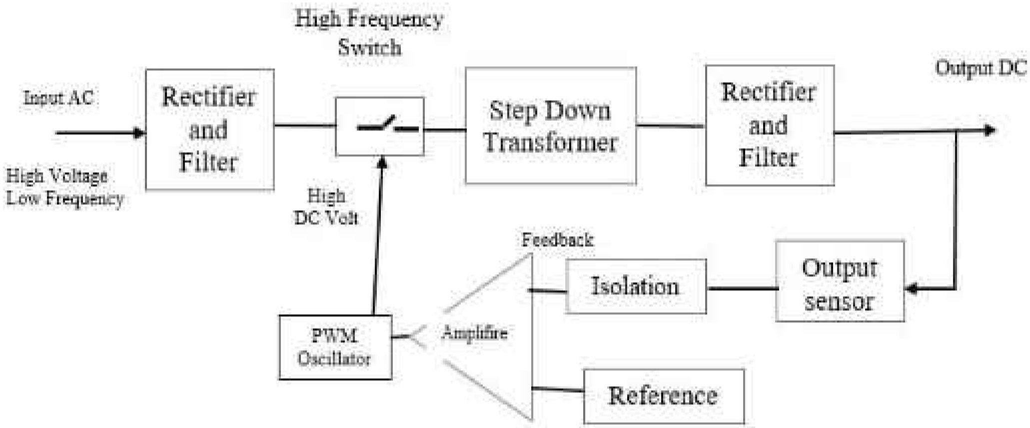


চিত্র-৩.৩৫ ডিসি-ডিসি কনভার্টার এসএমপিএস এর ব্লক ডায়াগ্রাম

উপরের সার্কিটে প্রদর্শিত পালস ওয়াইড মড্যুলেশন ব্যবহার করে এ সুইচিং-পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করা হয়। সুইচটি পিডাব্লিউএম(PWM) অসিলেটর দ্বারা পরিচালিত করা হয়, তারপরে পরোক্ষভাবে ট্রান্সফরমারে বিদ্যুৎ সরবরাহের পরে স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারটি নিয়ন্ত্রণ করা হয়। সুতরাং, আউটপুট পিডাব্লিউএম (PWM) অসিলেটর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কারণ এ আউটপুট ভোল্টেজ এবং পিডাব্লিউএম (PWM) সিগন্যাল একে অপরের সাথে বিপরীত অনুপাতে যুক্ত থাকে।

৩.৫.৩ এসি-ডিসি কনভার্টার এসএমপিএস এর কাজ (The Function of AC-DC Converter SMPS)

এ জাতীয় এসএমপিএসের ইনপুটে একটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারে এসি সাপ্লাই দেওয়া হয় এবং ইনপুট রেকটিফায়ার এবং ফিল্টার ব্যবহার করে ডিসিতে রূপান্তরিত করা হয়। রেকটিফায়ারের আউটপুটে একটি আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়া যায়। এরপর এ আনরেগুলেটেড ডিসিকে একটি হাই ফ্রিকোয়েন্সি সুইচিং অ্যাম্প্লিফায়ারে দিয়ে হাই ফ্রিকোয়েন্সির সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়। এরপর এ সিগন্যাল পুনরায় একটি ৫০ হার্টজ এর স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারে সংযোগ দেওয়া হয় এ ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি থেকে ৫০Hz এর আউটপুট রেকটিফায়ারে প্রদান করা হয়। রেকটিফায়ার ইহাকে ডিসিতে রূপান্তর করে আউটপুট লোডে প্রদান করে এবং একই সময়ে অসিলেটর একটি বদ্ধ লুপের মাধ্যমে রেগুলেটরের কাজ করে।



চিত্র-৩.৩৬ এসি-ডিসি কনভার্টার এসএমপিএস এর ব্লক ডায়াগ্রাম

উপরের সার্কিটে প্রদর্শিত পালস ওয়াইড মড্যুলেশন ব্যবহার করে এ সুইচিং-পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করা হয়। একটি পাওয়ার মসফেট অ্যাম্প্লিফায়ারে ব্যবহার করে সুইচিং অপারেশনটি সম্পন্ন করা হয়। সুইচটি পিডাব্লিউএম (PWM) অসিলেটর দ্বারা পরিচালিত হয়, তারপরে পরোক্ষভাবে ট্রান্সফরমারে বিদ্যুৎ সরবরাহের পরে স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমারটি নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং, আউটপুট পিডাব্লিউএম (PWM) অসিলেটর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। কারণ এ আউটপুট ভোল্টেজ এবং পিডাব্লিউএম(PWM) সিগন্যাল একে অপরের সাথে বিপরীত অনুপাতে যুক্ত থাকে।

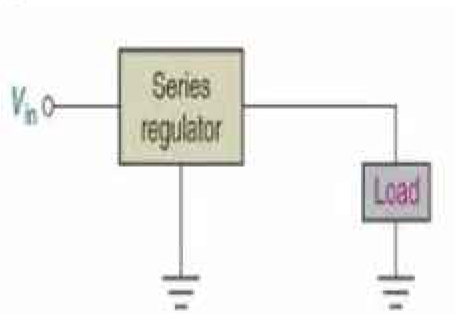
৩.৬ বিভিন্ন ধরনে রেগুলেটর এর ধারণা (Concept of Different Types of Regulator)

সাধারণত ভোল্টেজ রেগুলেটর দুই প্রকার। যথা:

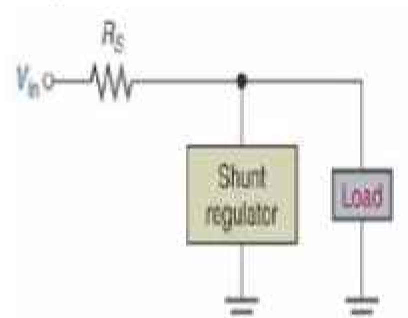
১) লিনিয়ার রেগুলেটর
২) সুইচিং রেগুলেটর

লিনিয়ার রেগুলেটর দুইপ্রকার। যথা:

১) সিরিজ রেগুলেটর : সিরিজ রেগুলেটর লোডের সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে।
২) শান্ট রেগুলেটর : শান্ট রেগুলেটর লোডের সাথে শান্টে সংযুক্ত থাকে।

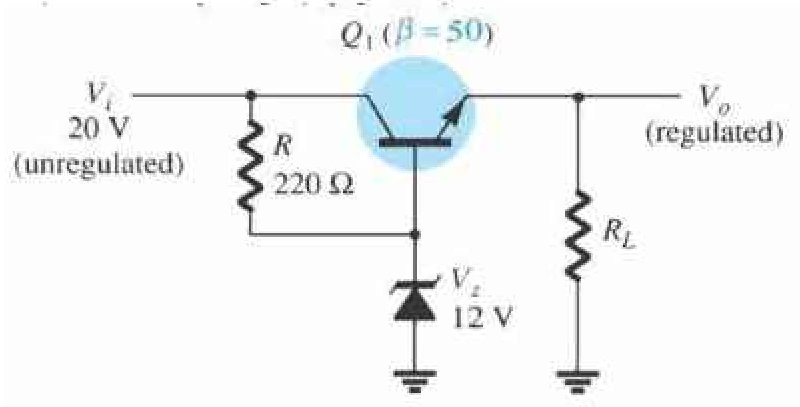


চিত্র-৩.৩৭ সিরিজ রেগুলেটর



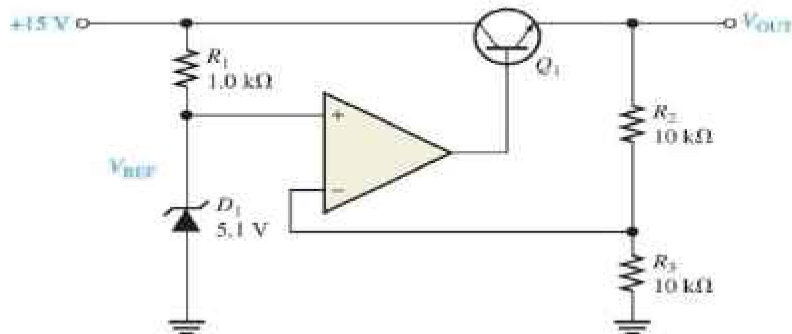
চিত্র-৩.৩৮ শান্ট রেগুলেটর

- ট্রানজিস্টর সিরিজ রেগুলেটর সার্কিট :



চিত্র-৩.৩৯ ট্রানজিস্টর সিরিজ রেগুলেটর সার্কিট

- অপ-অ্যাম্প সিরিজ রেগুলেটর সার্কিট:



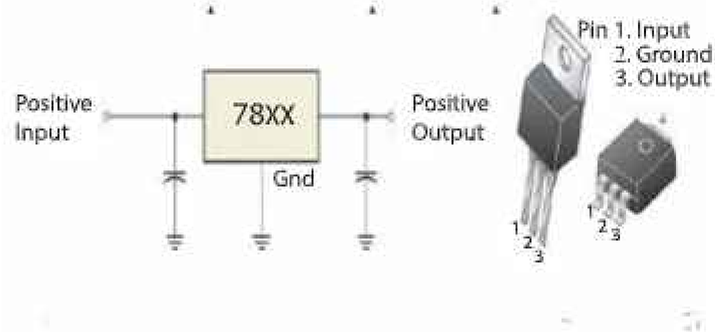
চিত্র-৩.৪০ অপ-অ্যাম্প সিরিজ রেগুলেটর সার্কিট

৩.৬.১ সুইচিং রেগুলেটর (Switching Regulator)

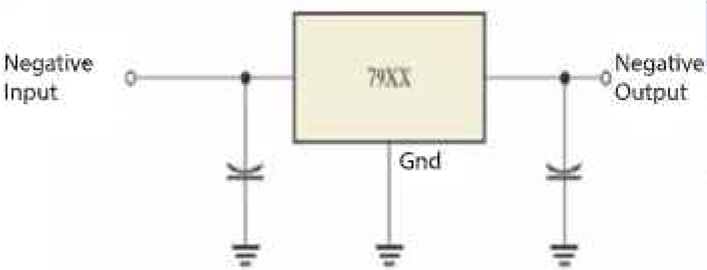
- সুইচিং রেগুলেটর হলো এক প্রকার রেগুলেটর সার্কিট যা সিরিজ এবং শান্ট রেগুলেটরের চেয়ে দক্ষতার সাথে লোডে পাওয়ার স্থানান্তর করে;
- সুইচিং রেগুলেটর পালসের মাধ্যমে ভোল্টেজ প্রেরণ করে যা খাঁটি ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহ করার জন্য ফিল্টার করে;
- এ ধরনের রেগুলেটর উচ্চ কারেন্ট অ্যাপ্লিকেশনগুলোর জন্য আদর্শ;
- পাওয়ার অপচয় কম হয়;
- সুইচিং রেগুলেটর ৯০% দক্ষতার সাথে কাজ করতে পারে;
- একটি সুইচিং রেগুলেটর অন এবং অফ এর মধ্যমে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। পরিবর্তিত লাইন ও লোডের অবস্থার উপর ভিত্তি করে এর ভিতর দিয়ে সীমিত কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

৩.৬.২ আইসি ভোল্টেজ রেগুলেটর (IC Voltage Regulator)

- আইসি রেগুলেটর সার্কিট ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়;
- এদের অপারেশনটি আলাদা নয়, তবে অন্যান্য ডিভাইসের সাথে একক ডিভাইস হিসেবে বিবেচিত হয়;
- এগুলো সাধারণত তিন টার্মিনাল ডিভাইস যা পজিটিভ ও নেগেটিভ আউটপুট সরবরাহ করে;
- কিছু রেগুলেটর আছে যাদের ভেরিয়েবল ভোল্টেজ আউটপুট থাকে;
- একটি আদর্শ ৭৮০০ সিরিজের ভোল্টেজ রেগুলেটর পজিটিভ ভোল্টেজ এর জন্য ব্যবহৃত হয়;
- ৭৯০০ সিরিজটি নেগেটিভ ভোল্টেজ রেগুলেটর;

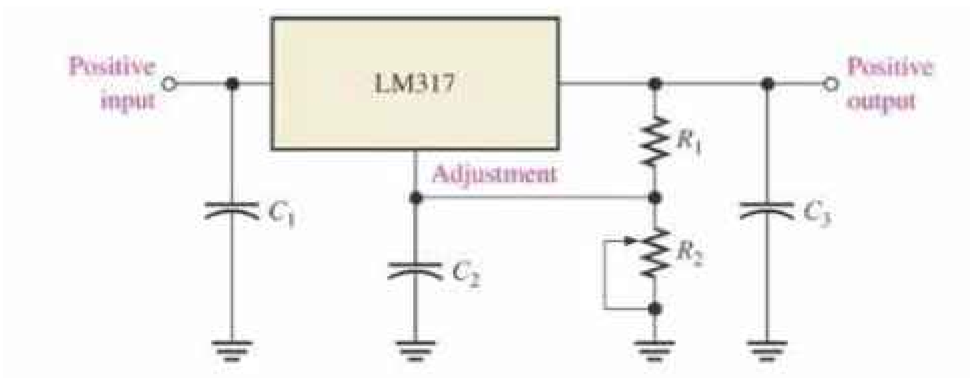


[illegible]	[illegible]	[illegible]
7805	+5	+7.3
7806	+6	+8.3
7808	+8	+10.5
7810	+10	+12.5
7812	+12	+14.5
7815	+15	+17.7
7818	+18	+21.0
7824	+24	+27.1



[illegible]	[illegible]	[illegible]
7905	-5	-7.3
7906	-6	-8.4
7908	-8	-10.5
7909	-9	-11.5
7912	-12	-14.6
7915	-15	-17.7
7918	-18	-20.8
7924	-24	-27.1

চিত্র-৩.৪১ ৭৯×× সিরিজ রেগুলেটর আইসি



চিত্র-৩.৪২ এলএম-৩১৭ অ্যাডজাস্ট্যাবল রেগুলেটর আইসি

২০২৫

৩.৭ পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত (Power Supply Repairing)

ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসগুলো মূলত চলে পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটের মাধ্যমে। পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটে ত্রুটি দেখা দিলে যন্ত্র বা ডিভাইসটি কখনোই সচল করা সম্ভব নয়। তাই পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট মেরামত করতে দক্ষতা অর্জন করা জরুরি। যে কোন ডিভাইস মেরামত করার আগে অবশ্যই ঐ সম্পর্কিত ডিভাইসের স্পেসিফিকেশন জেনে নেওয়া প্রয়োজন।

৩.৭.১ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সাধারণ ত্রুটিসমূহ (Common Faults of the Power Supply)

- পাওয়ার সাপ্লাই এ পাওয়ার অন হয় না;
- স্বাভাবিক অপারেশনের সময় স্বতঃস্ফূর্ত অন অফ হয়;
- পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পাখা ঘোরে না;
- পাওয়ার সাপ্লাই অতিরিক্ত গরম হয়;
- কেসিং এ বৈদ্যুতিক শক অনুভূত হয়;
- ডিভাইস অন করার সাথে সাথে সার্কিট ব্রেকার পড়ে যায়;
- পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ফিউজ বারবার কেটে যায়।

৩.৮ পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত পদ্ধতি (Power Supply Fault Diagnosis and Repairing Method)

এ অনুচ্ছেদে ত্রুটিমুক্ত কম্পোনেন্টস নির্ণয় দৃশ্যমান ত্রুটিশনাক্ত, কনটিনিউটি টেস্ট, পাওয়ার পরীক্ষা ও ত্রুটিযুক্ত কম্পোনেন্ট পরিবর্তন ইত্যাদি বিষয়ের উপর আলোচনা করা হলো।

৩.৮.১ ত্রুটিযুক্ত কম্পোনেন্টস নির্ণয় (Detection of Faulty Components)

১। দৃশ্যমান ত্রুটি শনাক্ত করতে হবে;
২। পাওয়ার পরীক্ষা করতে হবে;
৩। ফিউজ পরীক্ষা করতে হবে;
৪। ফিউজের পর থার্মিস্টর পরীক্ষা করতে হবে;
৫। কনটিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে;
৬। ব্রিজ রেকটিফায়ার পরীক্ষা করতে হবে;
৭। পাওয়ার ট্রানজিস্টর ও মসফেট পরীক্ষা করতে হবে;
৮। ইনপুট ফিল্টার ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে;
৮। পাওয়ার আইসি পরীক্ষা করতে হবে;
৯। রেগুলেটর আইসি পরীক্ষা করতে হবে;
১০। আউটপুট ডায়োড পরীক্ষা করতে হবে।

৩.৮.২ দৃশ্যমান ত্রুটি শনাক্ত (Visible Error Detection)

যে কোন পাওয়ার সাপ্লাইয়ের দৃশ্যমান ত্রুটি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে ঐ পাওয়ার সাপ্লাই সম্পর্কে ভালো ধারণা থাকতে হবে। সার্কিটে পাওয়ার সরবরাহ দিয়ে দেখতে হবে সার্কিটটি ঠিকমত কাজ করছে কিনা। যদি না করে তবে সার্কিটের কভার খুলে সার্কিট বোর্ডটি ভালোভাবে দেখতে হবে যদি কোন সংযোগ বা কম্পোনেন্ট খোলা বা পোড়া অবস্থায় থাকে তবে তা চোখের দেখাতেই সনাক্ত করতে হবে।

৩.৮.৩ কনটিনিউটি টেস্ট (Continuity Test)

সার্কিটটির পাওয়ার বন্ধ রেখে মাল্টিমিটারের সাহায্যে সার্কিটটির কনটিনিউটি টেস্ট করতে হবে। মাল্টিমিটারকে কনটিনিউটি অপশন বা ওহম রেঞ্জে রেখে কনটিনিউটি টেস্ট করতে হবে এবং ওপেন ও শর্ট সার্কিট টেস্ট করতে হবে।

৩.৮.৪ পাওয়ার পরীক্ষা (Power Test)

পাওয়ার পরীক্ষার ক্ষেত্রে ইনপুটে এসি সাপ্লাই দিয়ে মাল্টিমিটারের সাহায্যে ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি ভোল্টেজ ও সেকেন্ডারি ভোল্টেজ পরিমাপ করতে হবে এবং বিভিন্ন তারে যে পরিমান ডিসি সাপ্লাই থাকার কথা তা আছে কিনা পরিমাপ করে দেখতে হবে। যদি কোথাও কাঙ্খিত ভোল্টেজ পাওয়া না যায় তাহলে ঐ লাইনের সাথে সম্পর্কিত কম্পোনেন্টগুলো পরীক্ষা করতে হবে।

৩.৮.৫ ত্রুটি যুক্ত কম্পোনেন্ট পরিবর্তন (Change the Faulty Components)

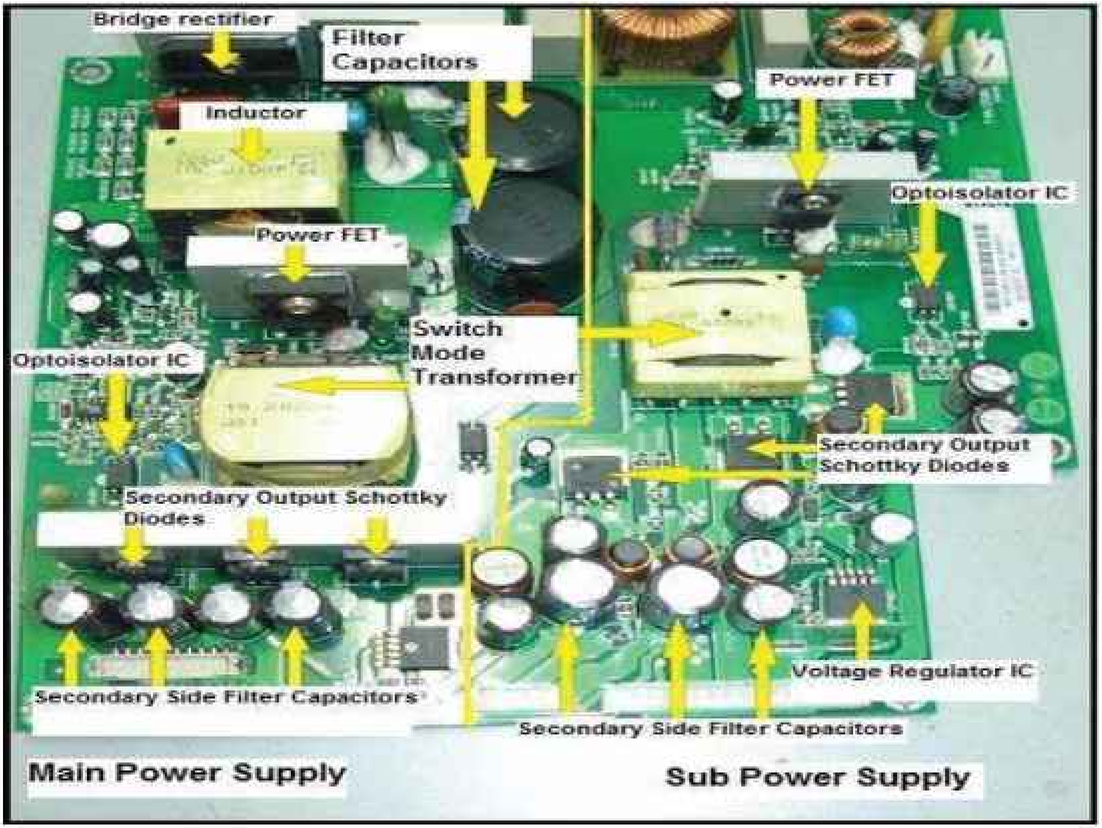
১। প্রথমে মিটারের সাহায্যে সার্কিটের চিহ্নিত ত্রুটিযুক্ত কম্পোনেন্টগুলো পৃথক করতে হবে;
২। ত্রুটিযুক্ত কম্পোনেন্টের মান অনুযায়ী কম্পোনেন্টগুলো বাজার থেকে সংগ্রহ করতে হবে;
৩। সংগৃহিত নতুন কম্পোনেন্টগুলো মিটারের সাহায্যে ভালো মন্দ পরীক্ষা করতে হবে;
৪। পোলারিটিযুক্ত কম্পোনেন্টের পোলারিটি টার্মিনাল নির্ণয় করতে হবে;
৫। নতুন কম্পোনেন্টগুলো সোল্ডারিং আয়রনের সাহায্যে সার্কিটে সোল্ডারিং করতে হবে;
৬। সোল্ডারিং এর পর পিসিবির সোল্ডারিং গুলো একটু পরীক্ষা করে যেখানে দরকার পুনরায় সোল্ডারিং করতে হবে;
৭। সবকিছু ভালোভাবে পরীক্ষা করে সার্কিটে পাওয়ার দিতে হবে;
৮। এবার মাল্টিমিটারের সাহায্যে পরিমাপ করে দেখতে হবে পাওয়ার সাপ্লাইটি সঠিক ভাবে কাজ করছে কিনা।

ত্রুটি: একটি এসএমপিএস এর একটি ডায়োড ও রেজিস্টর পুড়ে গেছে। ডায়োড এবং রেজিস্টর লাগানোর পর ডায়োডটি পুনরায় পুড়ে যাচ্ছে।

- কারণ: সুইচিং মসফেটের সমস্যা।

প্রতিকার:

১) পিসিবি থেকে মসফেটটি সরিয়ে একটি মাল্টিমিটার দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে;
২) ত্রুটিযুক্ত মসফেটটিকে সরিয়ে দ্রুত অন্য আর একটি মসফেট প্রতিস্থাপন করতে হবে। এ ক্ষেত্রে একই মসফেট পওয়া না গেলে সমতুল্য মসফেট লাগাতে হবে;



চিত্র-৩.৪৩ একটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের বিভিন্ন অংশ

৩) মসফেট পরিবর্তনের পর পুড়ে যাওয়া ডায়োডটি পরিবর্তন করতে হবে এবং সম্ভব হলে অন্য তিনটি ডায়োডও পরিবর্তন করতে হবে। একটি ডায়োড বারবার পুড়ে যাওয়ার কারণে অন্য ডায়োডগুলো দুর্বল হয়ে যেতে পারে;

৪) এরপর এটিও পরীক্ষা করে দেখতে হবে যে রেজিস্টর বা থার্মিস্টরের মতো অন্য কোনও অংশ সন্দেহজনক বলে মনে হতে পারে এবং যদি তেমন দেখা যায় তাহলে সেগুলো প্রতিস্থাপন করতে হবে;

৫) সকল সন্দেহজনক কম্পোনেন্ট প্রতিস্থাপনের পর সিরিজ বোর্ডের মাধ্যমে পাওয়ার দিয়ে দেখতে হবে যে অন্য কোন সমস্যা আছে কি না?

ব্যাবহারিক

জব ১: পাওয়ার সাপ্লাই মেরামতে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ।

শ্রদ্ধেয় শিক্ষকের সহায়তায় এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী পাওয়ার সাপ্লাই মেরামতে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণে দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	প্রিসিসন স্ক্রু ড্রাইভার সেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

৪	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	পিসিবি হোল্ডার	ইউনিভার্সেল মাল্টিফাংশন পিসিবি হোল্ডার	০১ টি
৭	ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	লং ১০X ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	০১ টি
৮	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৯	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি
১০	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ/ ডিজিটাল বা সমতুল্য	০১ টি
১১	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি
১২	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
১৩	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৪	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট	এসএমপিএস ২৪ ভোল্ট	০১টি
২	সোল্ডারিং লীড	০.২এমএম রীল	০১টি
৩	রেজিন/সোল্ডারিং পেস্ট	উন্নতমানের (প্যাকেট/কৌটা)	০১টি
৪	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ ভোল্ট	০১টি

কাজের ধারা:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।
২. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস এর তালিকা প্রস্তুত করবে।
৩. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করবে।
৪. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ নির্বাচন করবে।
৫. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ সংগ্রহ করবে।
৬. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পর্যবেক্ষণ করবে।
৭. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।
৮. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

ফলাফল:


চিত্র-১


চিত্র-২


চিত্র-৩


চিত্র-৪


চিত্র-৫

টেবিল-১ উপরোক্ত চিত্রে প্রদর্শিত টুলসের /ইকুইপমেন্টের নাম ও কাজ ছকে লিপিবদ্ধ কর।

ক্রমিক নং	টুলসের /ইকুইপমেন্টের নাম	টুলসের কাজ
চিত্র-১		
চিত্র-২		
চিত্র-৩		
চিত্র-৪		
চিত্র-৫		

সতর্কতা :

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ সতর্কভাবে সংগ্রহ করা।

জব ২: ১২ ভোল্টের একটি রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিকরণ।

শ্রদ্ধেয় শিক্ষককের সহায়তায় এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী রেগুলেটর আইসি ব্যবহার করে পাওয়ার সাপ্লাই তৈরির দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড :

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করে কাজ শুরু করা;

- পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিতে ব্যবহৃত টুলস ও কম্পোনেন্টের এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিতে ব্যবহৃত টুলস ও কম্পোনেন্টের নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিতে ব্যবহৃত টুলস ব্যবহার করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিতে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ পর্যবেক্ষণ করা;
- একটি পাওয়ার সাপ্লাই তৈরি করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলসসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

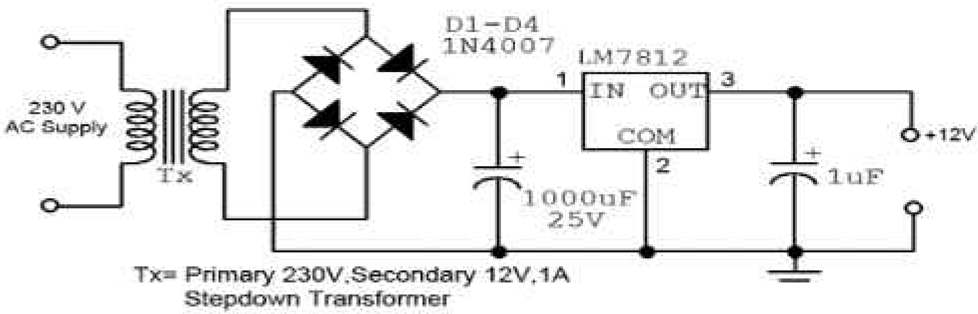
ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	প্রিসিসন স্ক্রু ড্রাইভার সেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৪	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	পিসিবি হোল্ডার	ইউনিভার্সেল মাল্টিফাংশন পিসিবি হোল্ডার	০১ টি
৭	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৮	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি

৯	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ/ ডিজিটাল বা সমতুল্য	০১ টি
১০	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি
১১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
১২	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৪	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৩ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার	২৩০/১২ ভোল্ট	০১ টি
২	সোল্ডারিং লীড	০.২এমএম রীল	০১ টি
৩	রেজিন/সোল্ডারিং পেস্ট	উন্নতমানের (প্যাকেট/কৌটা)	০১টি
৪	ওয়্যার	ফ্লেক্সিবল ওয়্যার	প্রয়োজন মত
৫	ডায়োড		০৪টি
৬	ক্যাপাসিটর	১০০০µf, ১µf(২৫V)	০২টি
৭	রেগুলেটর আইসি	LM৭৮১২	০১টি
৮	ভেরো বোর্ড	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
৯	মাল্টিপ্লাগ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
১০	ইনসুলেশন টেপ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	প্রয়োজন মত

সার্কিট ডায়াগ্রাম:



চিত্র:১২ ভোল্টের ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট

২০২৫

কাজের ধারা:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।
২. পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিতে ব্যবহৃত টুলস, কম্পোনেন্ট ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন করবে।
৩. পাওয়ার সাপ্লাই তৈরিতে ব্যবহৃত টুলস, কম্পোনেন্ট ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করবে।
৪. সোল্ডারিং আয়রন মাল্টিপ্লাগে সংযুক্ত করে গরম করবে ।
৫. পাওয়ার সাপ্লাই তৈরির জন্য ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ পরীক্ষা করবে।
৬. ট্রান্সফরমারে প্রাইমারিতে এসি সাপ্লাই দিয়ে মাল্টিমিটারের সাহায্যে সেকেন্ডারি ভোল্টেজ পরিমাপ করবে এবং ডাটা টেবিলে লিখে রাখবে।
৭. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী কম্পোনেন্টগুলো ভেরো বোর্ডে বসাবে।
৮. এবার সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী কম্পোনেন্টগুলো ভেরো বোর্ডে বসানো ঠিক আছে কিনা তা সার্কিট ডায়াগ্রামের সাথে মিলিয়ে দেখবে।
৯. এবার লিড ও রজন ব্যবহার করে সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে কম্পোনেন্টগুলো সোল্ডারিং করবে।
১০. মাল্টিমিটার দিয়ে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুট ডিসি ভোল্টেজ পরিমাপ করবে এবং ডাটা টেবিলে লিখে রাখবে।
১১. কাটিং প্লায়ার্স দিয়ে কম্পোনেন্টগুলোর অতিরিক্ত অংশ কেটে ফেলবে।
১২. ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ময়লা পরিষ্কার করবে।
১৩. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।
১৪. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

ফলাফল:

ডাটাটেবিল

কম্পোনেন্ট/পিএসইউ	ইনপুট ভোল্টেজ	আউটপুট ভোল্টেজ
ট্রান্সফরমার		
রেকটিফায়ার		
ভোল্টেজ রেগুলেটর		
তৈরিকৃত পাওয়ার সাপ্লাই		

সতর্কতা :

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- সোল্ডারিং করার সময় সোল্ডারিং এর মেটাল বডিতে যেন হাত না লাগে সে দিকে সতর্ক থাকা।
- ট্রান্সফরমারে লাইন দেওয়ার সময় সাবধানতা অবলম্বন করা।

২০২৫

জব ৩: একটি পাওয়ার সাপ্লাই মেরামতকরণ।

শ্রদ্ধেয় শিক্ষককের সহায়তায় এ জবটির মাধ্যমে একজন শিক্ষার্থী পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করে কাজ শুরু করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ সতর্কতা বিধি অনুসরণ করে পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করা;
- ম্যানুয়ালের নির্দেশনা বা গাইড লাইন অনুযায়ী ইকুইপমেন্ট কম্পোনেন্ট এর সাথে সংযোগ করা;
- টেস্টিং পদ্ধতি অনুসরণ করে পিসিবির কম্পোনেন্টসমূহ পরীক্ষা করা;
- নষ্ট কম্পোনেন্টসমূহ পিসিবি থেকে খুলে ফেলা ও নতুন কম্পোনেন্ট লাগানো;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

২০২৫

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	প্রিসিসন স্ক্রু ড্রাইভার সেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৪	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	পিসিবি হোল্ডার	ইউনিভার্সেল মাল্টিফাংশন পিসিবি হোল্ডার	০১ টি
৭	ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	লং ১০X ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	০১ টি
৮	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৯	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি
১০	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ/ ডিজিটাল বা সমতুল্য	০১ টি
১১	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি
১২	সিরিজ লাইন বোর্ড	ল্যাবে তৈরিকৃত	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল(কম্পোনেন্ট):

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	পাওয়ার সাপ্লাই বোর্ড	এসএমপিএস	১টি
২	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ ভোল্ট	১টি
৩	সোল্ডারিং লীড	০.২এমএম রীল	০১ টি
৪	রেজিন/সোল্ডারিং পেস্ট	উন্নতমানের (প্যাকেট/কৌটা)	০১টি
৫	ওয়্যার	ফ্লেক্সিবল ওয়্যার	প্রয়োজন মত
৬	ডায়োড	১N৪০০৭	৬টি
৭	মাল্টিপ্লাগ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
৮	ইনসুলেশন টেপ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	প্রয়োজন মত

কাজের ধারা:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে;
২. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করবে;
৩. পাওয়ার সাপ্লাই মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করবে;
৪. ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ সর্তকতা বিধি অনুসরণ করে পাওয়ার সাপ্লাই এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ পরীক্ষা করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করবে;
৫. অ্যানালগ মাল্টিমিটার ফাংশন রেঞ্জের সিলেক্টরকে ১০ ওহম রেঞ্জে সেট করবে;
৬. প্রথমে সিরিজ বোর্ডে লাইন দিবে;
৭. মাল্টিমিটার দিয়ে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পাওয়ার কর্ডের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করবে;
৮. এবার স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে পাওয়ার সাপ্লাই বোর্ডকে ওপেন করবে;
৯. যদি পাওয়ার কর্ড ঠিক থাকে তাহলে সিরিজ বোর্ডের মাধ্যমে পাওয়ার সাপ্লাইয়ে পাওয়ার দিবে এবং দেখবে কোন সমস্যা বুঝা যায় কিনা;
১০. ফিউজ পরীক্ষা করবে। ফিউজ ঠিক থাকলে মাল্টিমিটারের রেঞ্জ কন্টিনিউটি অপশনে রেখে সার্কিটের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করবে।
১১. যদি কোথাও কন্টিনিউটি ব্রেক করে তাহলে সেই কম্পোনেন্ট পিসিবি থেকে সোল্ডরিং আয়রন ও সোল্ডরিং সাকার ব্যবহার করে খুলবে ও পরীক্ষা করে দেখবে।
১২. যদি নষ্ট হয় তাহলে নতুন লাগিয়ে মাল্টিমিটার দিয়ে আউটপুট মেপে দেখবে।
১৩. যদি ঠিক না হয় তাহলে পরবর্তী অংশের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করবে ।
১৪. এবং একইভাবে যদি কোথাও কন্টিনিউটি ব্রেক পাওয়া যায় ঐ কম্পোন্টেনটি পিসিবি থেকে খুলে টেস্ট করতে হবে।

ফলাফল:
তথ্য ছক:

ক্রমিক নং	টেস্ট করা কম্পোনেন্টের নাম	মাল্টিমিটারের প্রাপ্ত পাঠ	অবস্থা (ভালো/নষ্ট)	পরিবর্তন করা হয়েছে কিনা (হ্যাঁ/না)
১				
২				
৩				

সতর্কতা :

- এভো মিটার/ মাল্টিমিটার দ্বারা কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করার পূর্বে নির্ধারিত রেঞ্জে সেট করা।
- কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করার সময় দুই প্রান্তে হাতের স্পর্শ লাগলে হাতের রেজিস্ট্যান্স আসবে তাই সতর্কভাবে ধরা।
- কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করার সময় টার্মিনালে কার্বনযুক্ত থাকতে পারে, তাই ছুরি দ্বারা কার্বন পরিষ্কার করা।

অর্জিত দক্ষতা : এ জবটি সম্পন্ন করায় এভো মিটার/ মাল্টিমিটার ব্যবহার করে একটি নষ্ট বা ত্রুটিযুক্ত পাওয়ার সাপ্লাই এর ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত করতে পারবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। রেকটিফায়ার কী?
২। রেকটিফায়ার কত প্রকার ও কি কি?
৩। পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রধান কাজ কী?
৪। ভোল্টেজ রেগুলেটর কী?
৫। ফিল্টার কী?
৬। ভোল্টেজ ডিভাইডার কী?
৭। ট্রান্সফরমার কী?
৮। লো ভোল্টেজ ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ে কি ধরনের ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়?
৯। এসএমপিএস অর্থ কী ?
১০। ফাস্ট রিকভারী ডায়োডের কাজ কী?
১১। অপটোআইসোলেটরের কাজ কী?
১২। পাওয়ার ইউনিটের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১৩। পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
১৪। হাফওয়েভ রেকটিফায়ার সার্কিট অংকন করো।
১৫। রেগুলেটর কত প্রকার ও কি কি?
১৬। এসএমপিএস কী ও বেসিক ব্লক ডায়াগ্রাম বা প্রতীক অংকন করো।
১৭। সুইচিং রেগুলেটরের ধারণা দাও।
১৮। আইসি রেগুলেটর সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।
১৯। ট্রানজিস্টর সিরিজ রেগুলেটরের চিত্র অংকন করো।
২০। অপ-অ্যাম্প সিরিজ রেগুলেটরের চিত্র অংকন করো।
২১। পাওয়ার সাপ্লাইয়ের প্রকারভেদ লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

২২। ফুলওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার সার্কিটের চিত্রসহ কার্যপ্রনালী বর্ণনা করো।
২৩। সেন্টার ট্যাপ ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার সার্কিটের চিত্রসহ কার্যপ্রনালী বর্ণনা করো।
২৪। একটি রেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা করো।
২৫। একটি আনরেগুলেটেড ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এর সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা করো।
২৬। এসি-ডিসি কনভার্টার এসএমপিএস এর ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা করো।
২৭। ডিসি-ডিসি কনভার্টার এসএমপিএস এর ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা করো।

চতুর্থ অধ্যায়

ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

Electronic Home Appliance Repair and Maintenance



আধুনিক মানুষের গৃহস্থালির কাজে ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সের ব্যবহার অতীব গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে আসছে। একবিংশ শতাব্দীর মানুষ তার প্রাত্যহিক জীবনের জন্য আরও পরিশীলিত হোম অ্যাপ্লায়েন্স ব্যবহার শুরু করছে। আমরা যত বেশি আমাদের জীবনকে সুবিধাজনক এবং আরামদায়ক করার চেষ্টা করি, একজন মানুষের জীবনযাত্রা নির্ধারণে অ্যাপ্লায়েন্সগুলোর ভূমিকা তত বেশি তাৎপর্যপূর্ণ হচ্ছে। হোম অ্যাপ্লায়েন্স হলো নিত্য প্রয়োজনীয় ও গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র যা আমাদের ঘরে বিভিন্ন রান্না, পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা, ব্যায়াম, বিশুদ্ধকরণ, খাদ্য সংরক্ষণ ইত্যাদি কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

এ অধ্যায়ে আমরা গৃহস্থালির কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সের প্রাথমিক ধারণা, প্রকারভেদ, তালিকা, বিভিন্ন সেকশনের ত্রুটি নির্ণয়, মেরামত পদ্ধতি, রক্ষণাবেক্ষণ ও সতর্কতা নিয়ে আলোকপাত করব।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারব;
- বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করে উহাদের কাজ বর্ননা করতে পারব;
- বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর ত্রুটি সনাক্ত করতে পারব;
- ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষন করতে পারব;
- কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করতে পারব।

এ অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করব। এ তিনটি জবের মাধ্যমে বিভিন্ন কম্পোনেন্ট, টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করে ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৪.১ ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সের ধারণা, প্রকারভেদ ও তালিকা (Concept of Electronic Home Appliance, Types & List)

বাড়ির বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক সরঞ্জাম যা গৃহস্থালীর প্রতিদিনের বিভিন্ন কার্য সম্পাদনে ব্যবহৃত হয়। যেমনঃ রান্না, পরিষ্কার, ব্যায়াম, বিশুদ্ধিকরণ, খাদ্য সংরক্ষণ ইত্যাদি সরঞ্জামই হলো ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স।

৪.১.১ ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সের সংজ্ঞা (Definition of Electronic Home Appliance)

ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল বা ইলেকট্রিক্যাল এনার্জিকে নিয়ন্ত্রণ করে যে সকল অ্যাপ্লায়েন্স তৈরি করা হয়েছে তাদেরকে ইলেকট্রনিক অ্যাপ্লায়েন্স বলে। আর এ ইলেকট্রনিক অ্যাপ্লায়েন্সের মধ্যে যেগুলো গৃহস্থালী কাজে সহায়তার জন্য ব্যবহার করা হয় তাদেরকে ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স বলে। ইলেকট্রিক্যাল এনার্জি সরবরাহের মাধ্যমে মটর, জেনারেটর, ব্যাটারি, সুইচ, রিলে, ট্রান্সফরমার বা অন্যান্য প্যাসিভ কম্পোনেন্টের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করে ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সগুলো পরিচালনা করা হয়।

৪.১.২ ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সের প্রকারভেদ (Types of Electronic Home Appliances)

ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স সাধারণত চার প্রকার। যথা:

১. বিনোদনমূলক হোম অ্যাপ্লায়েন্স (Entertaining Home Appliances)
২. কুকিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স (Cooking Home Appliances)
৩. ক্লিনিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স (Cleaning Home Appliances)
৪. কুলিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স (Cooling Home Appliances)

৪.১.৩ ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্সের তালিকা (List of Electronic Home Appliances)

নিম্নে বিভিন্ন ধরনের হোম অ্যাপ্লায়েন্সে তালিকা উল্লেখ করা হলো:

- বিনোদনমূলক হোম অ্যাপ্লায়েন্স (**Recreational Home Appliances**)



চিত্র-৪.১ ক্যামেরা



চিত্র-৪.২ টেলিভিশন

২০২৫



চিত্র-৪.৩ ডিভিডি প্লেয়ার



চিত্র-৪.৪ মোবাইল ফোন



চিত্র-৪.৫ ল্যাপটপ



চিত্র-৪.৬ হোম থিয়েটার

- কুকিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স(**Cooking Home Appliances**)



চিত্র-৪.৭ ইন্ডাকশন কুকার



চিত্র-৪.৮ কুক টপ



চিত্র-৪.৯ মাইক্রোওভেন



চিত্র-৪.১০ টোস্টার



চিত্র-৪.১১ টোস্ট ওভেন



চিত্র-৪.১২ ফ্রাইং প্যান



চিত্র-৪.১৩ ব্লেন্ডার



চিত্র-৪.১৪ জুসবার মেশিন



চিত্র-৪.১৫ কফি মেকার



চিত্র-৪.১৬ ইন্সট্যান্ট পট



চিত্র-৪.১৭ স্লো কুকার



চিত্র-৪.১৮ রাইস কুকার



চিত্র-৪.১৯ ব্রেড মেশিন



চিত্র-৪.২০ আইসক্রিম মেকার



চিত্র-৪.২১ দই মেকার



চিত্র-৪.২২ ডিপ ফ্রাইয়ার

- ক্লিনিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স **(Cleaning Home Appliances)**



চিত্র-৪.২৩ বিল্ট ইন ডিস ওয়াসার



চিত্র-৪.২৪ পোর্টেবল ডিস ওয়াসার



চিত্র-৪.২৫ ওয়াশিং মেশিন



চিত্র-৪.২৬ ড্রায়ার মেশিন



চিত্র-৪.২৭ ভ্যাকুয়াম ক্লিনার

- কুলিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স **(Cooling Home Appliances)**



চিত্র-৪.২৮ এয়ার কন্ডিশনার



চিত্র-৪.২৯ ফ্রিজার



চিত্র-৪.৩০ রেফ্রিজারেটর



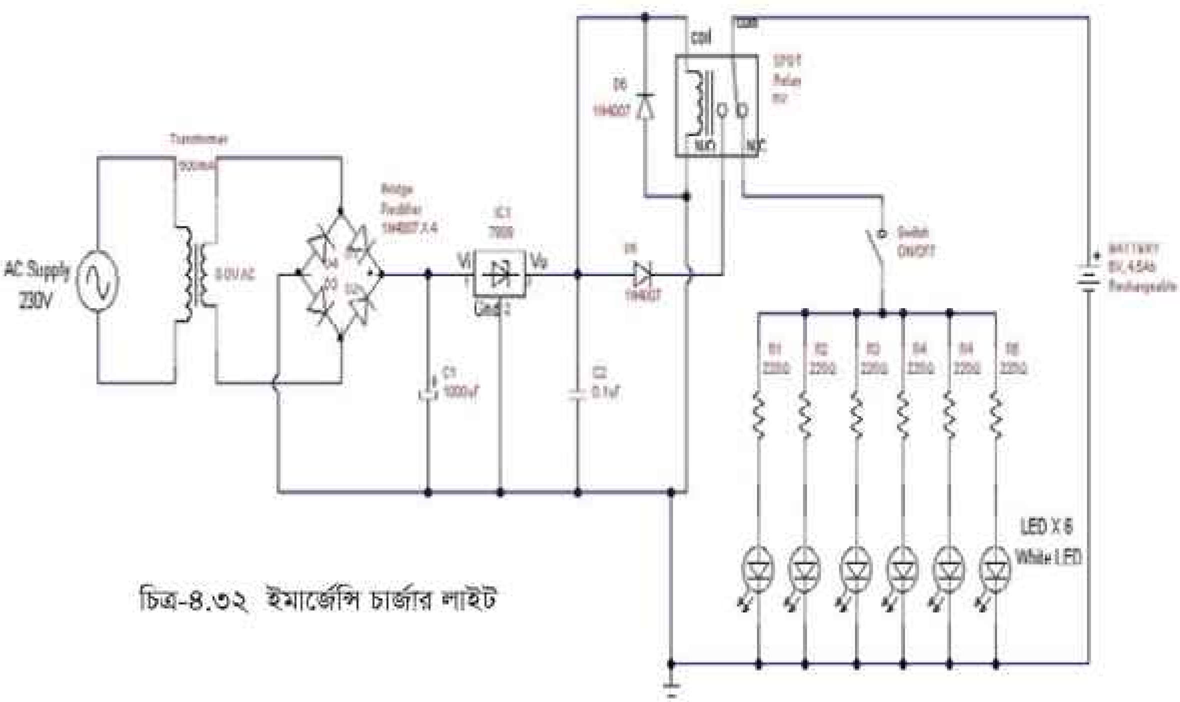
চিত্র-৪.৩১ এয়ার কুলার

৪.২ বিভিন্ন ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর বিভিন্ন সেকশন ও উহাদের কাজ (Different Sections of Electronic Home Appliances and It's Function)

যে কোন হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত করতে যাওয়ার আগে ঐ হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ অংশ সম্পর্কে জ্ঞান ও দক্ষতা থাকা জরুরী এবং কোন অংশের কি কাজ তা জানাও প্রয়োজন। হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর বিভিন্ন অংশের কাজ সম্পর্কে ধারণা থাকলে কোন ত্রুটিযুক্ত হোম অ্যাপ্লায়েন্সের সমস্যা দেখে কোন অংশের ত্রুটি হতে পারে তা সহজে অনুমান করা যাবে। ফলে উক্ত হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত করা সহজ হবে।

ইমারজেন্সি চার্জার লাইট (Emergency Charger Light):

- সরবরাহ লাইনের বিদ্যুৎ চলে গেলে যে লাইটিং সার্কিটের মাধ্যমে আলোর ব্যবস্থা করা হয় তাকে ইমারজেন্সি চার্জার লাইট বলে;
- একটি সাধারণ ইমারজেন্সি চার্জার লাইটের পাঁচটি অংশ থাকে। যথা: রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই, কন্ট্রোল সুইচ, অন-অফ সুইচ, ব্যাটারি, এলইডি লাইট;
- রেগুলেটেড পাওয়ার সাপ্লাই প্রয়োজনীয় ফিক্সড ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহ করে;
- কন্ট্রোল সুইচ এসি সাপ্লাই এর সময় লাইটকে অফ রাখে এবং ব্যাটারিকে চার্জের ব্যবস্থা করে;
- অন-অফ সুইচ লাইটকে অন-অফ করতে ব্যবহৃত হয়;
- বিদ্যুৎ চলে গেলে ডিসি লাইটকে জ্বালানোর জন্য প্রয়োজনীয় পাওয়ার সরবরাহ করে।

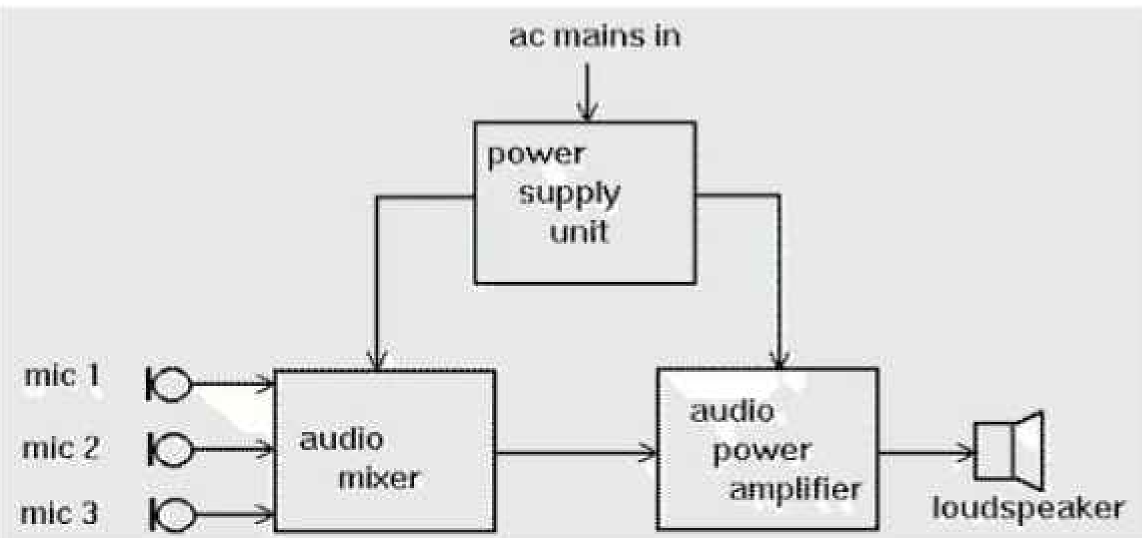


চিত্র-৪.৩২ ইমার্জেন্সি চার্জার লাইট

চিত্র ৪.৩২ এ একটি ইমার্জেন্সি চার্জর লাইট এর সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে ট্রান্সফরমারের ইনপুটে এসি সাপ্লাই দিলে এর সেকেন্ডারিতে ৯ ভোল্টের নিম্ন মানের এসি পাওয়া যায়। সেকেন্ডারিতে প্রাপ্ত এসিকে চারটি ডায়োড দিয়ে তৈরি ব্রিজ রেকটিফায়ারের মাধ্যমে ডিসিতে রুপান্তর করা হয়। ক্যাপাসিটর এর মাধ্যমে ডিসিকে ফিল্টারিং করে রেগুলেটর আইসিতে দেওয়া হয়। এখানে ৭৮০৮ নামে ৮ ভোল্টের একটি রেগুলেটর আইসি ব্যবহার করে আউটপুটে স্থায়ী ৮ ভোল্ট ডিসি উৎপন্ন হয়। এ ডিসি ভোল্টেজ রিলেকে সুইচিং করে। যখন এসি সাপ্লাই থাকে তখন ইহা ব্যাটারিকে চার্জ করে। আর এসি সাপ্লাই না থাকলে অন-অফ সুইচের মাধ্যমে এলইডি লাইটকে অন করে।

সাউন্ড সিস্টেম (Sound System):

- যে ইলেকট্রনিক অ্যাপ্লায়েন্সের সাহায্যে শব্দকে বিবর্ধিত করে শ্রোতার শোনার উপোযোগী করে তৈরি করা হয় তাকে সাউন্ড সিস্টেম বলে। সাউন্ড সিস্টেম বাসা-বাড়িতে সাধারণত চিত্ত বিনোদনের জন্য ব্যবহৃত হয়;



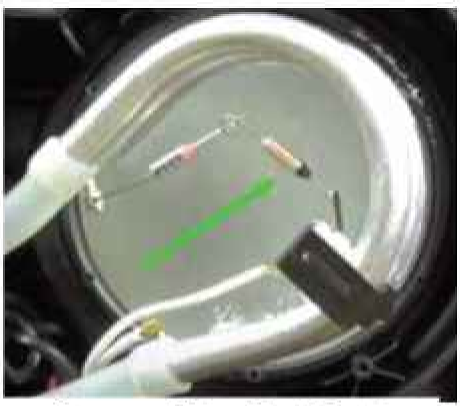
চিত্র-৪.৩৩ সাউন্ড সিস্টেমের বেসিক ব্লক

- একটি সাউন্ড সিস্টেমের সাধারণত প্রধান পাঁচটি অংশ থাকে। যথা: পাওয়ার সাপ্লাই, মাইক্রোফোন, অডিও মিক্সার, অডিও পাওয়ার অ্যাম্প্লিফায়ার, স্পিকার;
- পাওয়ার সাপ্লাই সাউন্ড সিস্টেমকে পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় ডিসি সাপ্লাই প্রদান করে;
- মাইক্রোফোন মানুষের মুখের কথা বা অডিও সিগন্যালকে ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে রুপান্তর করে;
- অডিও মিক্সার সেকশন বিভিন্ন অডিও সিগন্যাল কে একত্রিত করে;
- অডিও পাওয়ার অ্যাম্প্লিফায়ার মিক্সার থেকে প্রাপ্ত অডিও সিগন্যাল পাওয়ারকে বর্ধিত করে;
- লাউড স্পিকার পাওয়ার অ্যাম্প্লিফায়ার এর অডিও সিগন্যাল কে শব্দ শক্তিতে রুপান্তর করে।

২০২৫

কফি মেকার (Coffee Maker):

- কফি মেকার এমন একটি হোম অ্যাপ্লায়েন্স যার সাহায্যে আমরা সহজেই কফি তৈরি করতে পারি। সাধারনত তিন ধরনের কফি মেকার দেখা যায়। যথা: অটোমেটিক কফি মেকার, সেমি-অটোমেটিক কফি মেকার, প্রফেশনাল কফি মেকার, ট্যাবলেট কফি মেকার;
- সাধারণ কফি মেকারের সাতটি অংশ থাকে, হিটিং ইলিমেন্ট, হিট কন্ট্রোল ইলিমেন্ট, ঠান্ডা পানি রিজার্ভার, কফি পাউডার ফিল্টার, ওয়াটার সার্কেলেটিং পাইপ বা নল, অন-অফ সুইচ, কফি জার;
- হিটিং ইলিমেন্ট পানিকে গরম করার জন্য ব্যবহৃত হয়। হিটিং ইলিমেন্ট হিসেবে সাধারণ কফি মেকারে হিটিং প্লেট ব্যবহৃত হয়। তবে প্রফেশনাল কফি মেকারে হিটিং কয়েল ব্যবহৃত হয়;
- সাধারণ কফি মেকারে হিট কন্ট্রোল এর জন্য টেম্পারেচার সেন্সর ও থার্মিস্টর ব্যবহার করা হয়;
- পানি সার্কেলেটিং এর জন্য এ্যালুমিনিয়াম পাইপ ও রাবার পাইপ ব্যবহার করা হয়;
- কফি তৈরির জন্য ঠান্ডা পানি,পানি রিজার্ভারে দেওয়া হয়;
- কফি পাউডার ছাঁকার জন্য কফি ফিল্টারে দেওয়া হয়;
- কফি মেকার অন-অফ করার জন্য অন-অফ সুইচ ব্যবহৃত হয়;
- কফি জার কফি সংরক্ষিত হয়।


চিত্র-৪.৩৪ হিট কন্ট্রোল ইলিমেন্ট

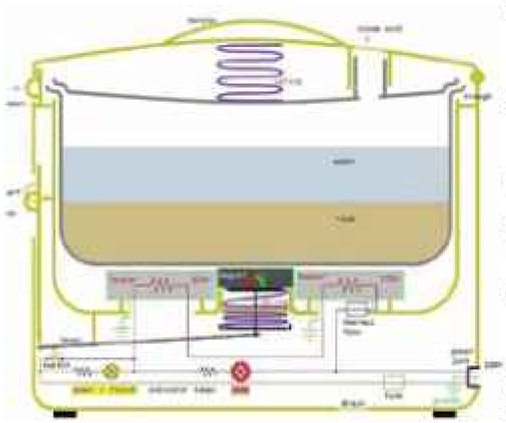

চিত্র-৪.৩৫ সার্কেলেটিং পাইপ ও হিটিং প্লেট


চিত্র-৪.৩৬ কফি মেকার খোলার দৃশ্য

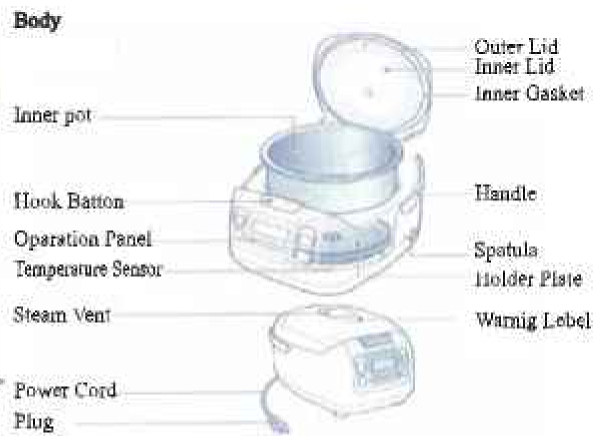

চিত্র-৪.৩৭ অন-অফ সুইচ ও কফি জার

রাইস কুকার (Rice Cooker):

- রাইস কুকার হল একটি অটোমেটিক কুকিং হোম অ্যাপ্লায়েন্স যা ভাত রান্না করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এতে ভিতরের পাত্রে চাল এবং পরিমাণ মত পানি দিয়ে সুইচ অন করলে হিটিং ইলিমেন্ট তাপ উৎপন্ন শুরু করে এবং নির্দিষ্ট তাপমাত্রা পর্যন্ত তাপ উৎপন্ন হয় । চালকে নির্দিষ্ট সময় মত ফুটিয়ে ভাত রান্না সম্পন্ন করে। ভাত রান্না সম্পন্ন হয়ে গেলে রাইস কুকারের সুইচটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যায়:
- একটি রাইস কুকারের প্রধান উপাদানগুলো হলা: একটি হিটিং উৎস, একটি রান্নার পাত্র, হিট কন্ট্রোল ইলিমেন্ট, কন্ট্রোল প্যানেল, ফিউজ বা ওভারভোল্টেজ প্রোটেক্টর, হাই রেজিস্ট্যান্স অসিলেশন সার্কিট, মেইন বডি;
- হিটিং উৎস হিসেবে একটি হিটিং প্লেট ব্যবহার করা হয়। যা রান্নার পাত্রটিকে গরম করে;
- রান্নার জন্য চাল ও পানি রান্নার পাত্রে দেওয়া হয় । যা হিটিং প্লেটের উপর বসানো হয়;
- তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য টেম্পারেচার সেন্সর ও থার্মোস্টেট ব্যবহার করা হয়;
- কন্ট্রোল প্যানেলের সাহয্যে টেম্পারেচার ও টাইম সেটিং করা যায়;
- বর্তমানে অনেক রাইস কুকারে ওভার ভোল্টেজ প্রোটেক্টর ব্যবহার করা হয়;
- হাই রেজিস্ট্যান্স অসিলেশন সার্কিট ভাত রান্না হওয়ার পর ভাতকে গরম রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- মেইন বডি এ সকল উপাদানের সমন্বয়ে একত্রে গঠিত।



চিত্র-৪.৩৮ একটি রাইস কুকারের গঠন



চিত্র-৪.৩৯ একটি রাইস কুকারের বডির বিভিন্ন অংশ

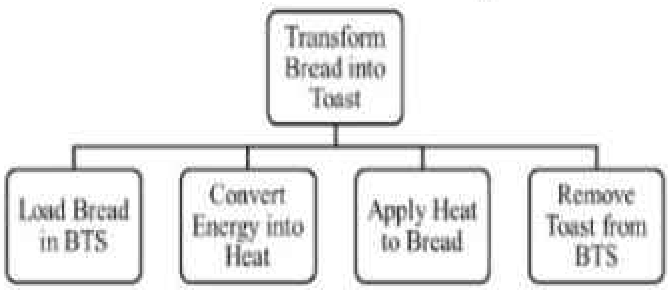
টোস্টার (Toster):

- টোস্টার হল একটি হোম অ্যাপ্লায়েন্স যা রুটি টোস্ট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। অন্যদিকে,একটি টোস্ট ওভেন হচ্ছে টোস্টারের একটি আপগ্রেড সংস্করণ যা কেবল রুটির টোস্টিংয়ের চাহিদা পূরণ করে না, পাশাপাশি বিভিন্ন ধরনের রান্নার বিকল্পও সরবরাহ করে।
- টোস্টারে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক অংশগুলো তুলনামূলকভাবে মৌলিক এবং সহজ। এতে একটি স্প্রিংসহ লোডিং ট্রে এবং একটি টাইমার থাকে। যা টোস্টের সার্কিট বোর্ডের সাথে এক টুকরো রুটি টোস্ট করতে কাজ করে। ইলেকট্রনিক্সের বেসিক নীতিগুলো কারেন্ট চালু এবং বন্ধ করতে ব্যবহৃত হয়। টোস্টারে বিদ্যুৎ পাঠাতে একটি বেসিক সুইচ ব্যবহার করা হয় এবং এ বিদ্যুৎ উত্তাপ উৎপন্ন করতে টোস্টার ডিজাইন করা হয়। যা রুটি টোস্ট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

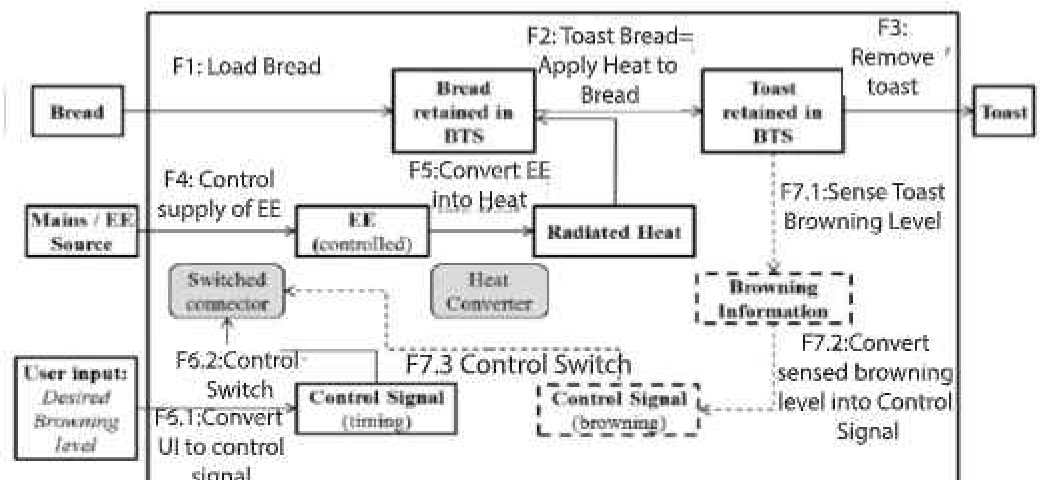
২০২৫

- স্প্রিং সহ লোডিং ট্রে টি রুটি টোস্টের জন্য চাপ দিয়ে ভিতরে দেওয়া হয় এবং টোস্ট হয়ে গেলে আবার উপরে বাহির হয়ে আসে।
- টোস্টারে বিদ্যুৎ সাপ্লাই দিলে এর ভিতরে ইলেকট্রোম্যাগনেট তৈরি হয় এবং সেখান থেকেই তাপ উৎপন্ন হয়।
- টাইমিং সার্কিটের মাধ্যমে টোস্টিং সময় নির্ধারণ করা হয়। এতে মূল উপাদান হিসেবে একটি ভেরিয়েবল রেজিস্টর ও একটি ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৪.৪০ এ একটি টোস্টারের সহজ ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে বিটিএস হচ্ছে রুটি টোস্ট করার পদ্ধতি (BTS- Bread Tost System)। প্রথমে রুটিকে টোস্টারে লোড করা হয়। তারপর রুটি টোস্টারে দেওয়ার সাথে সাথে এটি বিদ্যুৎ শক্তিকে তাপ শক্তিতে রুপান্তর করে। প্রয়োজনীয় তাপ উৎপন্নের সাথে সাথে ইহা রুটিকে নির্দিষ্ট সময়ে টোস্টে রুপান্তর করে । নির্দিষ্ট সময় পর হিটিং ইলিমেন্ট তাপ উৎপন্ন বন্ধ করে এবং টোস্ট হোল্ডার টোস্টসহ স্বয়ংক্রিয়ভাবে বাহিরে বেরিয়ে আসে।



চিত্র-৪.৪০ টোস্টারের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম



চিত্র-৪.৪১ টোস্টারের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম

ব্লেন্ডার (Blender):

- একটি ব্লেন্ডার (কখনও কখনও একে মিক্সার বা লিকুইডাইজার বলা হয়) রান্নাঘর এবং পরীক্ষাগার এ এটি ব্যবহৃত হয়। যা খাবার এবং অন্যান্য পদার্থগুলোকে মিশ্রণ, গুড়ো, নমনীয়করণে ব্যবহৃত হয়। একটি ব্লেন্ডারের নীচে একটি ঘূর্ণায়মান ধাতব ব্লেড সহ একটি ব্লেন্ডারের ধারক থাকে, যা বৈদ্যুতিক মটর দ্বারা চালিত হয়;
- ব্লেন্ডারের মূল অংশ হচ্ছে পাঁচটি। যথা: ইউনিভার্সাল মটর, মটর কন্ট্রোলার,ওভার ভোল্টেজ প্রোটেক্টর, ব্লেড, ব্লেন্ডার জগ;
- মটর কন্ট্রোলার মোটরের স্পিড কন্টোল করে;
- মটর ব্লেন্ডার জগের ভিতরের ব্লেডকে ঘুড়ায় ;
- ওভার ভোল্টেজ প্রোটেক্টর অতিরিক্ত ভোল্টেজের হাত থেকে মটরকে রক্ষা করে;
- ব্লেড খাদ্য দ্রব্যকে মিশ্রণ বা টুকরা করতে ব্যবহার করা হয়;
- ব্লেন্ডার জগে ব্লেন্ড করার জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান দেওয়া হয়।



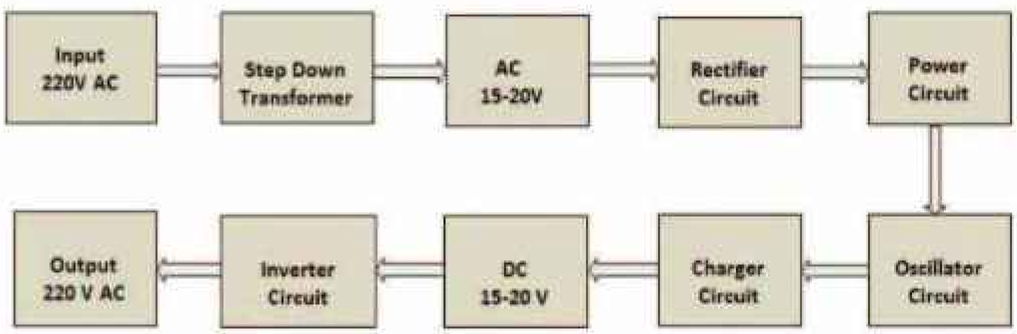
চিত্র-৪.৪২ ব্লেন্ডারের বিভিন্ন অংশ



চিত্র-৪.৪৩ ব্লেন্ডারের মটর বেস অংশ

আইপিএস (IPS-Instant Power Supply):

- ইন্সট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই এমন একটি শক্তির উৎস যা হালকা বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলোতে ব্যাটারিতে সঞ্চিত বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। এটি বিদ্যুতের একটি ব্যাকআপ উৎস যা বিদ্যুতের স্থায়ী উৎসটিতে কোনও সমস্যা বা লোড শেডিং থাকলে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে সহায়তা করে। এটি এসিকে ডিসিতে রুপান্তর করে ব্যাটারিতে সংরক্ষণ করে এবং লোডশেডিং এর সময় ডিসিকে এসিতে রুপান্তর করে লোডে সরবরাহ করে;



চিত্র-৪.৪৪ আইপিএস এর ব্লক ডায়াগ্রাম

- স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার উচ্চ এসি ভোল্টেজকে নিম্ন এসি ভোল্টেজে রূপান্তর করে। এখানে ২২০ ভোল্টের এসিকে ১৫ থেকে ২০ ভোল্টের এসিতে রূপান্তর করে;
- রেকটিফায়ার এসিকে ডিসিতে রূপান্তর করে;
- পাওয়ার সার্কিট রেকটিফায়ারের আউটপুট পাওয়ারকে কন্ট্রোল করে;
- অসিলেটর মূলত বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল তৈরি করে। এখানে অসিলেটর এসি সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি করে;
- চার্জার সার্কিট ব্যাটারিকে চার্জ করে;
- ইনভার্টার ব্যাটারিতে সঞ্চিত ডিসিকে এসিতে রূপান্তর করে;
- ব্যাটারিতে ডিসি সঞ্চয় করে রাখা হয়।

৪.৩ ইলেকট্রনিক্স হোম অ্যাপ্লায়েন্সের ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত পদ্ধতি (Fault Diagnosis and Repairing Method of Electronic Home Appliance)

এ অনুচ্ছেদে কফি মেকার, রাইস কুকার, টোস্টার এর বিভিন্ন সম্ভাব্য ত্রুটি, ত্রুটির সম্ভাব্য কারণ ও প্রতিকার নিয়ে আলোকপাত করা হয়েছে।

কফি মেকার (Coffee Maker):

ক্রমিক নং	সম্ভাব্য ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১।	কফি মেকার খুব গরম হয়ে যাচ্ছে।	থার্মিস্টর নষ্ট হয়ে গেছে।	থার্মিস্টর বিচ্ছিন্ন করে একই মানের থার্মিস্টর সংযোগ করতে হবে।
২।	কফি মেকার থেকে ঠিক মত কফি পড়ছে না।	পাইপ জ্যাম হয়ে গেছে।	কফি মেকারের ব্যাক কভার খুলে ভিতরের নল পরিষ্কার করতে হবে।
৩।	পাওয়ার দেওয়ার পরও কফি মেকার কাজ করছে না।	১। পাওয়ার সুইচ নষ্ট হতে পারে; ২। পাওয়ার কর্ড নষ্ট হতে পারে;	১। পাওয়ার সুইচ খুলে মাল্টিমিটার দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে,যদি নষ্ট হয় পরিবর্তন করতে হবে। ২। পাওয়ার কর্ড মাল্টিমিটার দিয়ে কন্টিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে,যদি নষ্ট হয় পরিবর্তন করতে হবে।



চিত্র-৪.৪৫ হিট নিয়ন্ত্রণ ইলিমেন্ট



চিত্র-৪.৪৬ সার্কেলেটিং পাইপ ও হিটিং প্লেট



চিত্র-৪.৪৭ কফি মেকারের ভিতরের অংশ



চিত্র-৪.৪৮ আন-অফ সুইচ ও কফি জার

রাইস কুকার (Rice Cooker):

ক্রমিক নং	সম্ভাব্য ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১।	ভাত রান্না হওয়ার আগেই সুইচ অফ হয়ে যাচ্ছে।	টেম্পারেচার লিমিটার সুইচ নষ্ট।	১। রাইস কুকারের ব্যাক পার্ট খুলতে হবে ২। টেম্পারেচার লিমিটার সুইচ খুলে একই মানের লাগাতে হবে ।
২।	রাইস কুকারের ভাত পুড়ে যাচ্ছে।	১। টেম্পারেচার লিমিট সুইচ নষ্ট হতে পারে। ২। থার্মোস্টেট নষ্ট হতে পারে।	১। রাইস কুকারের ব্যাক পার্ট খুলতে হবে ২। টেম্পারেচার লিমিটার সুইচ খুলে স্প্রিংটি পরীক্ষা করতে হবে। ৩। থার্মোস্টেট পরীক্ষা করে দেখতে হবে।
৩।	রাইস কুকারে পাওয়ার সুইচ অন করার পরও পাওয়ার পাচ্ছে না।	১। পাওয়ার সুইচ নষ্ট হয়ে গেছে। ২। পাওয়ার কর্ড নষ্ট হয়ে গেছে।	১। পাওয়ার সুইচ খুলে মাল্টিমিটার দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে। যদি নষ্ট হয় পরিবর্তন করতে হবে। ২। পাওয়ার কর্ড মাল্টিমিটার দিয়ে কন্টিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে। যদি নষ্ট হয় পরিবর্তন করতে হবে।
৪।	কিছুদিন পর পর রাইস কুকার এর সুইচ নষ্ট হয়ে যাচ্ছে।	ভোল্টেজ প্রোটেক্টর শর্ট বা নষ্ট হয়ে গেছে।	ভোল্টেজ প্রোটেক্টর পরিবর্তন করে নতুন লাগাতে হবে।

টোস্টার (Toster):

ক্রমিক নং	সম্ভাব্য ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
১।	টোস্টার পাওয়ার দেওয়ার পরও পাওয়ার পাচ্ছে না।	১। পাওয়ার সুইচ নষ্ট হয়ে গেছে। ২। পাওয়ার কর্ড নষ্ট হয়ে গেছে।	১। পাওয়ার সুইচ খুলে মাল্টিমিটার দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে। যদি নষ্ট হয় পরিবর্তন করতে হবে। ২। পাওয়ার কর্ড মাল্টিমিটার দিয়ে কন্টিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে। যদি নষ্ট হয় পরিবর্তন করতে হবে।
২।	টোস্টারে ব্রেড দেওয়ার পর ডাউন সুইচ নিচে নামানোর পরও টোস্টার ব্রেড উপরের দিকে ছেড়ে দিচ্ছে।	১। ব্রেড হোল্ড কেসিং এ সমস্যা হতে পারে ২। ইলেকট্রোম্যাগনেটিং কয়েল নষ্ট হতে পারে।	১। বডি ও সার্কিট বোর্ড খুলে হোল্ড কেসিং সম্পূর্ণ নিচে নামছে কিনা দেখতে হবে। ২। যদি কোথাও বাধা পায় তাহলে কেসিংটি লং নোজ প্লায়ার্স দিয়ে ঠিক করতে হবে। ৩। যদি কেসিং এ সমস্যা না হয় তাহলে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক কয়েল পরীক্ষা করতে হবে।
৩।	ব্রেড সম্পূর্ণ টোস্ট হওয়ার আগেই অটোমেটিক উপরে চলে আসছে।	১। ইলেকট্রোম্যাগনেটিং কয়েল নষ্ট হতে পারে। ২। ক্যাপাসিটর নষ্ট হতে পারে ৩। ভেরিয়েবল রেজিস্টর নষ্ট হতে পারে।	১। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক কয়েল পরীক্ষা করতে হবে। যদি সমস্যা হয় পরিবর্তন করতে হবে। ২। যদি ইলেকট্রোম্যাগনেট কয়েল ঠিক থাকে তাহলে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করতে হবে। যদি সমস্যা হয় পরিবর্তন করতে হবে। ৩। ক্যাপাসিটরে চার্জিং টাইম যেহেতু ভেরিয়েবল রেজিস্টর দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় তাই ভেরিয়েবল রেজিস্টরটি পরীক্ষা করতে হবে।

৪.৩.১ দৃশমান ত্রুটি সনাক্ত (Visible Error Detection)

যে কোন হোম অ্যাপ্লায়েন্সের দৃশ্যমান ত্রুটি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর সম্পর্কে ভালো ধারণা থাকতে হয়।



চিত্র-৪.৪৯ দৃশ্যমান ত্রুটি একটি সার্কিটে রেজিস্টর ও ডায়োড পুড়ে গেছে

হোম অ্যাপ্লায়েন্স এ পাওয়ার সরবরাহ দিয়ে দেখতে হবে হোম অ্যাপ্লায়েন্স ঠিকমত কাজ করছে কিনা। যদি কাজ না করে তবে হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর কভার খুলে সার্কিট বোর্ডটি বা বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ অংশ ভালোভাবে দেখতে হবে যদি কোন সংযোগ বা কম্পোনেন্ট খোলা বা পোড়া অবস্থায় থাকে তবে তা চোখের দেখাতেই শনাক্ত করতে হবে।

৪.৩.২ কনটিনিউটি পরীক্ষা (Continuity Test)

সার্কিটের পাওয়ার বন্ধ রেখে মাল্টিমিটারের সাহায্যে সার্কিটের এক কম্পেনেন্টে সাথে আর এক কম্পোনেন্টের যে পথ পিসিবিতে সংযুক্ত থাকে তার কনটিনিউটি পরীক্ষা করতে হয়।

মাল্টিমিটারকে কনটিনিউটি অপশন বা ওহম রেঞ্জে রেখে কনটিনিউটি পরীক্ষা করতে হয় এবং ওপেন ও শর্টসার্কিট টেস্ট করতে হয়।



চিত্র-৪.৫০ রাইস কুকার কন্টিনিউটি পরীক্ষাকরণ

৪.৩.৩ পাওয়ার টেস্ট (Power Test)

পাওয়ার টেস্টের ক্ষেত্রে ইনপুটে এসি সাপ্লাই দিয়ে মাল্টিমিটারের সাহায্যে অ্যাপ্লায়েন্সে পাওয়ার সাপ্লাই পাওয়া যাচ্ছে কিনা তা পরিমাপ করতে হয় এবং বিভিন্ন অংশে যে পরিমাণ ভোল্টেজ থাকার কথা তা আছে কিনা পরিমাপ করে দেখতে হবে। যদি কোথাও কাঙ্খিত ভোল্টেজ পাওয়া না যায় তাহলে ঐ লাইনের সাথে সম্পর্কিত কম্পোনেন্ট পরীক্ষা করে দেখতে হয়।

৪.৩.৪ ত্রুটি যুক্ত কম্পোনেন্ট পরিবর্তন (Change the Faulty Components)

১। প্রথমে মিটারের সাহায্যে সার্কিটের চিহ্নিত ফল্ট কম্পোনেন্ট গুলো খুলতে হবে।
২। ফল্ট কম্পোনেন্টের মান অনুযায়ী কম্পোনেন্টগুলো বাজার থেকে সংগ্রহ করতে হবে।
৩। সংগৃহিত নতুন কম্পোনেন্টগুলো মিটারের সাহায্যে ভালো মন্দ পরীক্ষা করতে হবে;
৪। পোলারিটিযুক্ত কম্পোনেন্টের পোলারিটি টার্মিনাল নির্ণয় করতে হবে;
৫। নতুন কম্পোনেন্টগুলো সোল্ডারিং আয়রনের সাহায্যে সার্কিটে সোল্ডারিং করতে হবে;
৬। সোল্ডারিং এর পর পিসিবির সোল্ডারিংগুলো একটু পরীক্ষা করে যেখানে দরকার পুনরায় সোল্ডারিং করতে হবে।

৭। সবকিছু ভালোভাবে পরীক্ষা করে সার্কিটে পাওয়ার দিতে হবে।

৮। এবার দেখতে হবে অ্যাপ্লায়েন্সটি সঠিক ভাবে কাজ করছে কিনা।

৪.৩.৫ ইলেকট্রনিক্স হোম অ্যাপ্লায়েন্সের ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত কাজের সতর্কতা (Work Safety of Electronic Home Appliance Fault Diagnosis and Repair)

যে কোন মেরামত এর কাজ শুরু করার আগে প্রয়োজনীয় পদক্ষেপগুলো নিশ্চিত হয়ে নিতে হয়। তাহলে নিরাপদে ও দক্ষতার সাথে প্রয়োজনীয় সরঞ্জামগুলো ব্যবহার করতে পারা যায়। কেবলমাত্র একই সাইজ, একই বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন এবং একই মানের আসল কম্পোনেন্ট ব্যবহার করতে হয়।

জরুরী পরিস্থিতির জন্য সর্বদা একটি প্রাথমিক চিকিৎসা কিট এবং অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র কর্মস্থলের রাখতে হবে। কীভাবে প্রাথমিক চিকিৎসা কিট এবং অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করতে হয় তা জানতে হবে।

১. নিশ্চিত করতে হবে যে প্রতিটি বড় যন্ত্রপাতির নিজস্ব গ্রাউন্ড বৈদ্যুতিক সার্কিট রয়েছে কিনা।

২. অ্যাপ্লায়েন্সটি প্লাগ করতে কোনও এক্সটেনশন কর্ড ব্যবহার করা যাবে না।

৩. নিশ্চিত করতে হবে যেকোন অ্যাপ্লায়েন্স বা গ্রাহক ইলেকট্রনিকের সেবা দেওয়ার আগে বিদ্যুৎ বন্ধ করা হয়েছে কি না।

৪. কোনো তিন-পিন পাওয়ার কর্ড বা অ্যাপ্লায়েন্স থেকে বা অন্য কোন গ্রাউন্ড ওয়্যার থেকে গ্রাউন্ড ওয়্যার সরিয়ে ফেলা যাবে না।

৫. কোনো অ্যাপ্লায়েন্সের সুইচ, উপাদান বা বৈশিষ্ট্যগুলোতে কোনও পরিবর্তন সম্পাদন করা যাবে না।

৬. যে কোনো সরঞ্জাম মেরামত করার আগে কোনো ক্ষতিগ্রস্থ, মোচড়ানো বা ছেঁড়া তারগুলো প্রতিস্থাপন করতে হবে।

৭. ইউনিটের মধ্যে থাকা সমস্ত বৈদ্যুতিক সংযোগগুলো সঠিকভাবে এবং সুরক্ষিতভাবে সংযুক্ত রয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে।

৮. গরম অংশগুলো পরিচালনা করতে তাপ-নিরোধক গ্লোভস ব্যবহার করতে হবে।

৯. জ্বলনযোগ্য দ্রাবক, আঠালো পদার্থ, পরিষ্কারক নয় ইত্যাদি বস্তুর পরিবর্তে জ্বলনযোগ্য নয় এমন বস্তুগুলো ব্যবহার করতে হবে।

১০. ভ্যাকুয়াম ক্লিনার থেকে ধুলো ফাঁকা করার সময় মাস্ক ব্যবহার করতে হবে।

১১. ধারালো ছুরি বা অন্যান্য ধারালো সরঞ্জাম দিয়ে কাজ করার সময় মোটা হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করতে হবে।

১২. সঠিক কাজের নিশ্চয়তার জন্য অবশ্যই অ্যাপ্লায়েন্স নির্মাতা প্রতিষ্ঠানের রিপিয়ারিং ম্যানুয়ালের নির্দেশনা মানতে হবে।

১৩. সার্ভিস ম্যানুয়াল ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ সেটিং ও অ্যাডজাস্টমেন্ট করতে হবে;

ব্যাবহারিক

জব ১: ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামতে ব্যবহৃত টুলস্ ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণকরণ।

শ্রদ্ধেয় শ্রেণি শিক্ষকের সহায়তায় এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণের দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) ব্যবহার করা;
- ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি :

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	প্রিসিসন স্ক্রু ড্রাইভার সেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৪	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	পিসিবি হোল্ডার	ইউনিভার্সেল মাল্টিফাংশন পিসিবি হোল্ডার	০১ টি
৭	ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	লং ১০X ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	০১ টি
৮	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৯	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি
১০	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ/ ডিজিটাল বা সমতুল্য	০১ টি
১১	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি
১২	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
১৩	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৪	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৫	ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ	ডাবল বীম	০১টি
১৬	রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি(RF) সিগন্যাল জেনারেটর	Model PM8572A বা সমতুল্য	০১ টি
১৭	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৫ ইঞ্চি	০১টি

কাজের ধারা :

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে।
২. ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস এর তালিকা প্রস্তুত করবে।
৩. ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করবে।
৪. ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ নির্বাচন করবে।
৫. ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ সংগ্রহ করবে।
৬. ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পর্যবেক্ষণ করবে।

৭. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে।
৮. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

সতর্কতা :

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ সতর্কভাবে সংগ্রহ করা।

জব ২: ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামতকরণ।

শ্রদ্ধেয় শ্রেণি শিক্ষকের সহায়তায় এ জবটির উপকরণ ব্যবহার করে একজন শিক্ষার্থী ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামতের দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড :

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) ব্যবহার করে কাজ শুরু করা;
- ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও কম্পোনেন্টের এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও কম্পোনেন্টের নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ব্যবহার করা;
- ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন করা;
- ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ সংগ্রহ করা;
- ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ পর্যবেক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস সমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি

৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস)

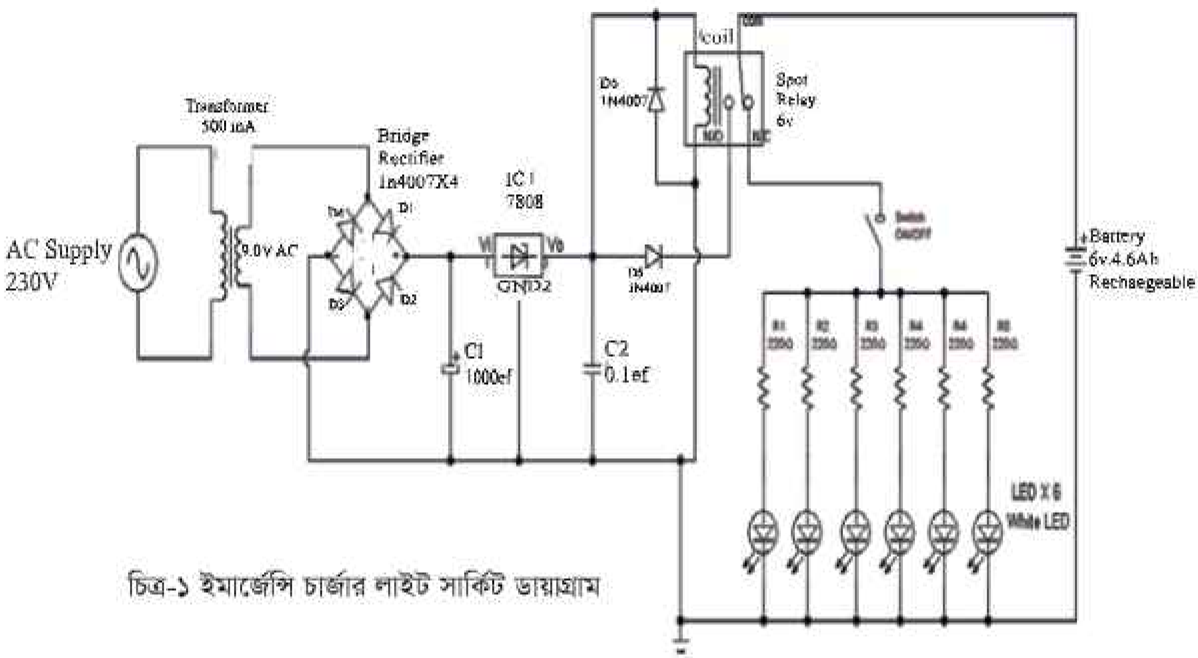
ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	প্রিসিসন স্ক্রু ড্রাইভার সেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৪	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	পিসিবি হোল্ডার	ইউনিভার্সেল মাল্টিফাংশন পিসিবি হোল্ডার	০১ টি
৭	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৮	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি
৯	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ/ ডিজিটাল বা সমতুল্য	০১ টি
১০	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি
১১	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
১২	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৩	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৪	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৩ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল:

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার	২৩০/১২ ভোল্ট	০১ টি
২	সোল্ডারিং লীড	০.২এমএম রীল	০১ টি
৩	ফ্লাক্সিন/ সোল্ডারিং পেস্ট	উন্নতমানের (প্যাকেট/ কৌটা)	০১টি

৪	ওয়্যার	ফ্লেক্সিবল ওয়্যার	প্রয়োজন মত
৫	ডায়োড	1N4007	০৪টি
৬	ক্যাপাসিটর	1000µf, 0.1µf(25V)	০২টি
৭	রেগুলেটর আইসি	LM7808	০১টি
৮	মাল্টিপ্লাগ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
৯	ইনসুলেশন টেপ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	প্রয়োজন মত
১০	এলইডি	সাদা রং এর	০৬টি
১১	ডিসি রিলে	৫ পিনের	০১টি
১২	রেজিস্টর	২২০ ওহম	১০টি

সার্কিট ডায়াগ্রাম:



চিত্র-১ ইমার্জেন্সি চার্জার লাইট সার্কিট ডায়াগ্রাম

কাজের ধারা:

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে;

২. ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামতে ব্যবহৃত টুলস, কম্পোনেন্ট ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন করবে;

৩. ইমারজেন্সি চার্জার লাইট মেরামতে ব্যবহৃত টুলস, কম্পোনেন্ট ও ইকুইপমেন্ট সংগ্রহ করবে;

৪. সোল্ডারিং আয়রন মাল্টিপ্লাগ সংযুক্ত করে গরম করবে;

৫. ইমারজেন্সি চার্জার লাইট এ পাওয়ার সাপ্লাই দিয়ে দেখবে কি সমস্যা হয়;

৬. মাল্টিমিটার দিয়ে তারপর পাওয়ার কর্ড পরীক্ষা করবে;

৭. মাল্টিমিটারের সাহায্যে ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি ভোল্টেজ পরিমাপ করবে;

৮. যদি ট্রান্সফরমার ঠিক থাকে তাহলে ব্রিজ রেকটিফায়ারের ডায়োডগুলো পরীক্ষা করবে;

৯. যদি ডায়োডে সমস্যা থাকে তাহলে সোল্ডারিং আয়রন ও ডিসোল্ডারের সাহায্যে চারটি ডায়োডই খুলে ফেলবে;

১০. এবার লিড ও রজন ব্যবহার করে সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে নতুন ডায়োড গুলো সোল্ডারিং করবে;

১১. ডায়োড লাগানোর পর রেগুলেটরের আউটপুট ভোল্টেজ পরিমাপ করবে, যদি সঠিক ভোল্টেজ পাওয়া যায় তাহলে চার্জ হচ্ছে কিনা দেখবে;

১২. কাটিং প্লায়ার্স দিয়ে কম্পোনেন্টগুলোর অতিরিক্ত অংশ কেটে ফেলবে;

১৩. এবার লাইটটির কেসিং লাগাবে;

১৪. ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ময়লা পরিষ্কার করবে;

১৫. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে;

১৬. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।

ফলাফল:

তথ্য ছক-১:

ক্রমিক নং	টেস্ট করা কম্পোনেন্টের নাম	ইনপুট ভোল্টেজ	আউটপুট ভোল্টেজ
১	ট্রান্সফরমার		
২	ভোল্টেজ রেগুলেটর		

তথ্য ছক-২:

ক্রমিক নং	টেস্ট করা কম্পোনেন্টের নাম	অবস্থা(ভাল/নষ্ট)	পরিবর্তন করা হয়েছে কিনা(হ্যাঁ /না)
১	এলইডি		
২	ডায়োড		
৩	রিলে		
৪	ক্যাপাসিটর		

সতর্কতা :

- কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করা।
- সোল্ডারিং করার সময় সোল্ডারিং এর মেটাল বডিতে যেন হাত না লাগে সে দিকে সতর্ক থাকা।
- ট্রান্সফরমারে লাইন দেওয়ার সময় সাবধানতা অবলম্বন করা।

অর্জিত দক্ষতা : এ জবটি সম্পন্ন করায় এভো মিটার/ মাল্টিমিটার ব্যবহার করে একটি নষ্ট বা ত্রুটিযুক্ত ইমার্জেন্সি চার্জার লাইট এর ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত করতে পারবে।

জব ৩: কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামতকরণ।

শ্রদ্ধেয় শ্রেণি শিক্ষকের সহায়তায় এ জবটির মাধ্যমে একজন শিক্ষার্থী কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করে কাজ শুরু করা;
- কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্ট এর তালিকা প্রস্তুত করা;
- কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত কাজে ব্যবহৃত টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ সর্তকতা বিধি অনুসরণ করে কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত কাজে ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করা;
- ম্যানুয়ালের নির্দেশনা বা গাইড লাইন অনুযায়ী ইকুইপমেন্ট কম্পোনেন্ট এর সাথে সংযোগ করা;
- টেস্টিং পদ্ধতি অনুসরণ করে কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করা;
- নষ্ট কম্পোনেন্টসমূহ পৃথক করা;

- কর্মক্ষেত্রের নিজস্ব নিয়ম/ বিধি অনুসারে টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল:

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	ফেস মাস্ক	সার্জিক্যাল	০১ টি
২	ইন্ডাস্ট্রিয়াল হ্যান্ড গ্লোভস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৩	অ্যাপ্রোন	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৪	প্রোটেকটিভ গগলস	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ টি
৫	সেফটি সুজ	কর্মক্ষেত্রের বিধি অনুযায়ী	০১ জোড়া
৬	ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ ম্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ভোল্ট	০১টি
২	ডিসোল্ডারিং পাম্প বা সাকার	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৩	প্রিসিসন স্ক্রু ড্রাইভার সেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৪	লং নোজ প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৫	কাটিং প্লায়ার্স	৫ ইঞ্চি হাই কোয়ালিটি	০১ টি
৬	পিসিবি হোল্ডার	ইউনিভার্সেল মাল্টিফাংশন পিসিবি হোল্ডার	০১ টি
৭	ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	লং ১০X ম্যাগনিফাইং গ্লাস উইথ ল্যাম্প	০১ টি
৮	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
৯	টুইজার	প্রফেশনাল স্টেইনলেস স্টীল	০১ টি

১০	এভো (AVO) মিটার/ মাল্টিমিটার	সানোয়া (Sanwa) অ্যানালগ/ ডিজিটাল বা সমতুল্য	০১ টি
১১	ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই	ইনপুট ২২০ ভোল্ট এসি আউটপুট ১৫ ভোল্ট ডিসি/২ অ্যাম্পিয়ার	০১টি
১২	সিরিজ লাইন বোর্ড	ল্যাবে তৈরিকৃত	০১টি
১৩	নিয়ন টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
১৪	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৫	স্টার স্ক্রু ড্রাইভার	৫ ইঞ্চি	০১টি
১৬	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৩ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল(কম্পোনেন্ট)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
১	সোল্ডারিং আয়রন	৪৫ ওয়াট/২২০ভোল্ট	০১টি
২	সোল্ডারিং লীড	০.২এমএম রীল	০১ টি
৩	রেজিন/সোল্ডারিং পেস্ট	উন্নতমানের (প্যাকেট/কৌটা)	০১টি
৪	ওয়্যার	ফ্লেক্সিবল ওয়্যার	প্রয়োজন মত
৫	মাল্টিপ্লাগ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	০১টি
৬	ইনসুলেশন টেপ	স্ট্যান্ডার্ড কোয়ালিটি	প্রয়োজন মত
৭	থার্মিস্টর	কোম্পানি ম্যানুয়াল আনুযায়ী	প্রয়োজন মত
৮	থার্মোস্টেট	কোম্পানি ম্যানুয়াল আনুযায়ী	প্রয়োজন মত

কাজের ধারা :

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (পিপিই) পরিধান করবে;

২. কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত এ ব্যবহৃত টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করবে;

৩. কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করবে;

৪. ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ডিসচার্জ সর্তকতা বিধি অনুসরণ করে কফি মেকার ও রাইস কুকার মেরামত এ ব্যবহৃত কম্পোনেন্টসমূহ টেস্ট করার জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করবে;

৫. প্রথমে সিরিজ বোর্ডে লাইন দিবে;

৬. মাল্টিমিটার দিয়ে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পাওয়ার কর্ডে কনটিনিউটি পরীক্ষা করবে;

৭. এবার স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে কফি মেকার এর বডি খুলবে; ২০২৫

৮. কোন তার বা কম্পোনেন্ট পোড়া আছে কিনা পরীক্ষা করবে;

৯. মাল্টিমিটারকে কন্টিনিউটি রেঞ্জে রেখে থার্মিস্টর এর কন্টিনিউটি পরীক্ষা করবে যদি বিপ (শব্দ) দেয় বা পার্ট দেয় তাহলে ভালো, আর না দিলে নষ্ট;

১০. যদি নষ্ট হয় তাহলে একই মানের নতুনটি সোল্ডারিং আয়রনের সাহায্যে সোল্ডারিং করবে;

১১. এবার পাওয়ার লাইন দিয়ে পরীক্ষা করবে;

১২. মেইন বডির কেসিং লাগিয়ে ফেলবে;

১৩. রাইস কুকারের ক্ষেত্রেও মাল্টিমিটার দিয়ে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পাওয়ার কর্ডে কনটিনিউটি পরীক্ষা করবে;

১৪. এবার স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে রাইস কুকার এর বডি খুলবে;

১৫. কোন তার বা কম্পোনেন্ট পোড়া আছে কিনা পরীক্ষা করবে;

১৬. মাল্টিমিটার এর সাহায্যে থার্মস্টেটটি পরীক্ষা করবে;

১৭. টেম্পারেচার লিমিটার ম্যাগনেটিক সুইচটি পরীক্ষা করবে, যদি স্প্রিংটি নষ্ট হয় বা লুজ হয়ে যায় তাহলে স্ক্রু ড্রাইভার এবং কম্বিনেশন প্লায়ার্সের সাহায্যে খুলে নতুনটি লাগাবে;

১৮. হিটিং ইলিমেন্ট মাল্টিমিটারের সাহায্যে পরিমাপ করে দেখবে;

১৯. যদি রান্নার শেষে ভাত গরম না থাকে তাহলে হাই রেজিস্ট্যান্স অসিলেশন সার্কিট পরিমাপ করে দেখবে;

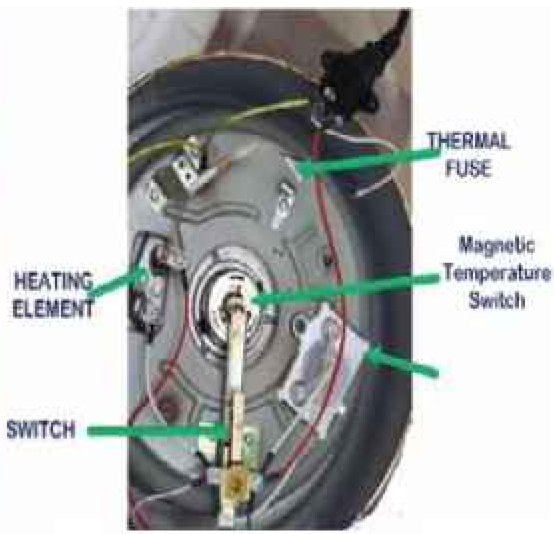
২০. ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ময়লা পরিষ্কার করবে;

২১. টুলস ও ইকুইপমেন্টসমূহ পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করবে;

২২. বর্জ্যসমূহ নির্ধারিত স্থানে অপসারণ/ সংরক্ষণ করবে।



চিত্র- একটি রাইস কুকারের হিটিং ইলিমেন্ট পরীক্ষাকরণ



চিত্র- একটি রাইস কুকারের প্রধান অংশগুলি

২০২৫



চিত্র- একটি রাইস কুকারের হাই রেজিস্ট্যান্স অসিলেশন সার্কিট পরীক্ষাকরণ

ফলাফল:

তথ্য ছক-১(রাইস কুকার):

ক্রমিক নং	টেস্ট করা কম্পোনেন্টের নাম	মিটারে প্রাপ্ত মান	অবস্থা(ভাল/নষ্ট)	পরিবর্তন করা হয়েছে কিনা (হ্যাঁ/না)
১	হিটিং ইলিমেন্ট			
২	হাই রেজিস্ট্যান্স অসিলেশন সার্কিট			
৩	ফিউজ			
৪	থার্মিস্টর			

তথ্য ছক-২(কফি মেকার):

ক্রমিক নং	টেস্ট করা কম্পোনেন্টের নাম	মিটারে প্রাপ্ত মান	অবস্থা(ভাল/নষ্ট)	পরিবর্তন করা হয়েছে কিনা (হ্যাঁ/না)
১	হিটিং ইলিমেন্ট			
২	হিট কন্ট্রোল ইলিমেন্ট			
৩	ফিল্টার			

২০২৫

সতর্কতা :

- এভো মিটার/ মাল্টিমিটার দ্বারা কম্পোনেন্ট টেস্ট করার পূর্বে নির্ধারিত টেস্ট রেঞ্জে সেট করতে হবে।
- কম্পোনেন্ট টেস্ট করার সময় দুই প্রান্তে হাতের স্পর্শ লাগলে হাতের রেজিস্ট্যান্স আসবে তাই সতর্কভাবে ধরতে হবে।
- কম্পোনেন্ট টেস্ট করার সময় টার্মিনালে কার্বনযুক্ত থাকতে পারে, তাই ছুরি দ্বারা কার্বন পরিষ্কার করে নিতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা : এ জবটি সম্পন্ন করায় এভো মিটার/ মাল্টিমিটার ব্যবহার করে একটি নষ্ট বা ত্রুটিযুক্ত রাইস কুকার এবং কফি মেকারের এর ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত করতে পারবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১। ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স কী ?

২। ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স কত প্রকার ?

৩। ইমার্জেন্সি চার্জার লাইটে রিলের কাজ কী?

৪। থার্মিস্টরের কাজ কী?

৫। থার্মিস্টরের ভালো মন্দ কিভাবে নির্ণয় করা হয়?

৬। ক্যামেরা কোন ধরনের হোম অ্যাপ্লায়েন্স ?

৭। ব্লেন্ডারে কোন ধরনের মটর ব্যবহার করা হয় ?

৮। মাইক্রোফোনের কাজ কী?

৯। স্পিকারের কাজ কী?

১০। টোস্টার কী?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১১। টোস্টারের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

১২। দৃশ্যমান ত্রুটি নির্ণয় বলিতে কী বুঝায় ?

১৩। ব্লেন্ডারের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

১৪। কফি মেকারের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

১৫। রাইস কুকারের বিভিন্ন অংশ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

১৬। কতগুলো হোম অ্যাপ্লায়েন্সের নাম লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১৭। সাউন্ড সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা করো।

১৮। ইলেকট্রনিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স এর ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত কাজে কি কি সতর্কতা অবলম্বন করতে হয় তা উল্লেখ করো।

১৯। ইমার্জেন্সি চার্জার লাইটের সার্কিট ডায়াগ্রম অংকন করে বিভিন্ন সেকশনের বর্ণনা করো।

২০। টোস্টারের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন করে বর্ণনা করো।

---সমাপ্ত---

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

জেনারেল ইলেকট্রনিক্স-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।